

CẨM NANG AN TOÀN SINH HỌC PHÒNG THÍ NGHIỆM

Xuất bản lần thứ 3



Tổ chức Y tế Thế giới

Geneva

2004

Hiệu đính

Thạc sỹ Phạm Văn Hậu, Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên
Thạc sỹ Nguyễn Thị Thu Hương, Đại học Quốc gia Hà Nội
Cử nhân Lê Minh Tâm, Tổng cục Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng

Người dịch

Thạc sỹ Phạm Văn Hậu, Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên
Thạc sỹ Bùi Văn Trường, Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên

Cùng với sự tham gia của

- * Kỹ sư Phan Thị Thanh Thảo, Cử nhân Võ Thị Thu Ngân,
Thạc sỹ Hoàng Thị Minh Thảo và Cử nhân Vũ Đình Chiêm
Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên
- * Kỹ sư Lương Thị Mơ, Chi nhánh phía Nam, Trung tâm Nhiệt đới
Việt – Nga và Cử nhân Nguyễn Thị Quý, Hội Y tế Công cộng Việt Nam.

Cuốn sách này do Tổ chức Y tế Thế giới xuất bản năm 2004 dưới tiêu đề
Laboratory Biosafety Manual, xuất bản lần thứ ba.

© Tổ chức y tế thế giới 2004

Tổng giám đốc Tổ chức Y tế Thế giới đã cho phép Viện Vệ sinh Dịch tễ
Tây Nguyên bản quyền dịch ra tiếng Việt Nam và chịu trách nhiệm duy nhất đối
với bản dịch này.

Danh mục những ấn phẩm đã xuất bản của Tổ chức Y tế Thế giới

Tổ chức Y tế Thế giới.

Cẩm nang an toàn sinh học phòng thí nghiệm - Xuất bản lần thứ 3

1. Ngăn ngừa các nguy hiểm sinh học - phương pháp
2. Phòng thí nghiệm - Các tiêu chuẩn
3. Nhiễm trùng phòng thí nghiệm - phòng chống và kiểm soát
4. Cẩm nang I. Tiêu đề

ISBN 92 4 154650 6 (Phân loại LC/NLM: QY 25) WHO/CDS/CSR/LYO/2004.11

Ấn phẩm này được hỗ trợ theo hợp đồng cấp phép/ hợp tác số U50/CCU012445-08 của Trung tâm phòng và chống bệnh (CDC), Atlanta, GA, Hoa Kỳ. Nội dung ấn phẩm là của riêng tác giả, không đại diện cho quan điểm chính thức của CDC.

© Tổ chức y tế thế giới, 2004

Giữ bản quyền. Các ấn phẩm của Tổ chức Y tế Thế giới có thể nhận được ở Bộ phận Tiếp thị và Phân phối, Tổ chức Y tế Thế giới, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Thụy Sĩ (điện thoại: +41 22 791 2476; fax: +41 22 791 4857; email: bookorders@who.int). Yêu cầu để tái bản hoặc dịch các ấn phẩm của Tổ chức Y tế Thế giới - dùng trong kinh doanh hay phân phối miễn phí - phải được gửi tới bộ phận xuất bản theo địa chỉ nêu trên (fax: +41 22 791 4806; email: permissions@who.int).

Các tư liệu trình bày trong ấn phẩm này không nhằm thể hiện bất kỳ quan điểm nào của Tổ chức Y tế Thế giới liên quan đến tính pháp lý của bất kỳ quốc gia, lãnh thổ, thành phố, khu vực hoặc của cơ quan chức năng nào cũng như liên quan đến sự phân chia biên giới, ranh giới. Các đường gạch chấm trên bản đồ minh họa cho các đường biên giới một cách tương đối nên có thể vẫn còn những ý kiến chưa hoàn toàn đồng ý với nhận định này.

Việc đề cập đến một số công ty cụ thể hay sản phẩm của nhà sản xuất nào đó không đồng nghĩa rằng Tổ chức Y tế Thế giới đánh giá cao và tiến cử với sự ưu tiên hơn những công ty hay sản phẩm khác có cùng tính chất. Tất cả các sản phẩm có đăng ký độc quyền đều được phân biệt bằng chữ cái viết hoa đầu tiên trong tên sản phẩm đó, ngoại trừ do một số lỗi chính tả trong ấn phẩm này.

Tổ chức Y tế Thế giới không bảo đảm rằng thông tin trong ấn phẩm là đầy đủ và chính xác cũng như không chịu trách nhiệm pháp lý cho bất kỳ thiệt hại nào do việc sử dụng ấn phẩm này.

Mục lục

Lời nhóm biên dịch	viii
Lời nói đầu	viii
Lời cảm ơn	x
1. Nguyên tắc chung	1
Giới thiệu	1
PHẦN I. Hướng dẫn an toàn sinh học	5
2. Đánh giá nguy cơ vi sinh vật	7
Mẫu vật có thông tin hạn chế	8
Đánh giá nguy cơ và vi sinh vật biến đổi gen	8
3. Phòng thí nghiệm cơ bản - An toàn sinh học cấp 1 và 2	9
Tiêu chuẩn thực hành	9
Thiết kế và các tiện nghi phòng thí nghiệm	12
Trang thiết bị phòng thí nghiệm	14
Giám sát sức khỏe và y tế	16
Đào tạo	16
Xử lý chất thải	17
An toàn hóa học, lửa, điện, bức xạ và trang thiết bị	19
4. Phòng thí nghiệm kiểm soát - An toàn sinh học cấp 3	20
Tiêu chuẩn thực hành	20
Thiết kế và tiện nghi phòng thí nghiệm	21
Trang thiết bị phòng thí nghiệm	22
Giám sát về y tế và sức khỏe	22
5. Phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa - An toàn sinh học cấp 4	25
Tiêu chuẩn thực hành	25
Thiết kế và trang thiết bị của phòng thí nghiệm	25
6. Cơ sở động vật thí nghiệm	28
Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 1	29
Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 2	29
Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 3	30
Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 4	31
Động vật không xương sống	32
7. Hướng dẫn kiểm định phòng thí nghiệm/cơ sở	33
8. Hướng dẫn cấp giấy chứng nhận phòng thí nghiệm/cơ sở	36

PHẦN II. An ninh sinh học phòng thí nghiệm	47
9. Khái niệm về an ninh sinh học phòng thí nghiệm	49
PHẦN III. Trang thiết bị phòng thí nghiệm	51
10. Tủ an toàn sinh học	53
Tủ an toàn sinh học cấp I	53
Tủ an toàn sinh học cấp II	55
Tủ an toàn sinh học cấp III	58
Nổi khí của tủ an toàn sinh học	58
Lựa chọn tủ an toàn sinh học	59
Sử dụng tủ an toàn sinh học trong phòng thí nghiệm	59
11. Trang thiết bị an toàn	63
Tắm cách ly bằng màng mềm áp suất âm	63
Dụng cụ hỗ trợ hút	65
Máy trộn, máy lắc, máy nghiền và máy siêu âm	66
Que cấy chuyên dùng một lần	66
Lò vi đốt (Microincinerators)	66
Trang thiết bị và quần áo bảo hộ cá nhân	66
PHẦN IV. Kỹ thuật vi sinh vật an toàn	69
12. Kỹ thuật phòng thí nghiệm	71
An toàn xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm	71
Sử dụng pi-pét và dụng cụ hỗ trợ hút mẫu	71
Tránh rơi vãi vật liệu nhiễm trùng	72
Sử dụng tủ an toàn sinh học	72
Tránh nuốt phải và để các vật nhiễm trùng dính vào da và mắt	73
Tránh các vật nhiễm trùng đâm phải	73
Tách huyết thanh	74
Sử dụng máy ly tâm	74
Sử dụng máy trộn, máy lắc, máy nghiền và máy siêu âm	75
Sử dụng máy nghiền mô	75
Bảo dưỡng và sử dụng tủ lạnh và tủ đông	76
Mở ống thuốc chứa vật nhiễm trùng đông khô	76
Bảo quản ống chứa vật liệu nhiễm trùng	76
Phòng ngừa chuẩn khỏi mẫu máu dịch tiết, mô, và các dịch cơ thể khác ..	76
Phòng ngừa các vật chứa prion	78
13. Kế hoạch dự phòng và qui trình xử lý khẩn cấp	80
Kế hoạch dự phòng	80
Các qui trình xử lý khẩn cấp cho phòng thí nghiệm vi sinh vật	81
14. Khử trùng và tiệt trùng	84
Định nghĩa	84

Làm sạch vật liệu phòng thí nghiệm	85
Hóa chất diệt trùng	85
Khử khuẩn môi trường cục bộ	90
Khử nhiễm tù an toàn sinh học	91
Rửa tay/khử nhiễm tay	91
Khử trùng và tiệt trùng bằng nhiệt	92
Hấp khử trùng	92
Thiêu hủy	94
Thải bỏ	95
15. Giới thiệu về vận chuyển vật liệu nhiễm trùng	96
Quy định vận chuyển quốc tế	96
Hệ thống đóng gói ba lớp cơ bản	97
Quy trình lau chùi đồ vỡ	97
PHẦN V. Giới thiệu về công nghệ sinh học	101
16. An toàn sinh học và công nghệ DNA tái tổ hợp	103
Đánh giá an toàn sinh học đối với các hệ thống thể hiện sinh học	103
Đánh giá an toàn sinh học đối với các véc tơ thể hiện	104
Những véc tơ vi rút cho chuyển gen	104
Động vật chuyển gen và động vật "khác thường "	104
Thực vật chuyển gen	105
Đánh giá nguy cơ đối với sinh vật biến đổi gen	105
Các quan tâm khác	106
PHẦN VI. An toàn hoá chất, cháy nổ và điện	109
17. Các hoá chất nguy hiểm	111
Nguồn phơi nhiễm	111
Bảo quản hoá chất	111
Các quy định chung đối với những hoá chất kỵ nhau	111
Ảnh hưởng độc hại của hoá chất	111
Hóa chất gây nổ	112
Hóa chất bị nổ	112
Khí nén và khí hóa lỏng	113
18. Các môi nguy khác trong phòng thí nghiệm	114
Nguy cơ về hỏa hoạn	114
Các nguy hiểm về điện	115
Tiếng ồn	115
Phóng xạ ion	115
PHẦN VII. Tổ chức và đào tạo an toàn	119
19. Chuyên viên và ủy ban an toàn sinh học	121
Chuyên viên an toàn sinh học.....	125

Ủy ban an toàn sinh học	125
20. An toàn cho nhân viên hỗ trợ	124
Các dịch vụ bảo trì nhà làm việc và máy móc	124
Các dịch vụ dọn dẹp vệ sinh (trong phòng thí nghiệm)	124
21. Chương trình đào tạo	125
PHẦN VIII. Bảng kiểm tính an toàn	127
22. Bảng kiểm tính an toàn	129
Cơ sở vật chất phòng thí nghiệm	129
Phương tiện bảo quản	130
Vệ sinh và các tiện nghi cho nhân viên	130
Sưởi ấm và thông gió	130
Ánh sáng	130
Các dịch vụ	131
An ninh sinh học phòng thí nghiệm	131
Phòng và chữa cháy	131
Bảo quản dung dịch dễ cháy	132
Khí nén và khí hóa lỏng	133
Nguy hiểm về điện	133
Bảo hộ cá nhân	133
An toàn và sức khỏe cho nhân viên	134
Trang thiết bị phòng thí nghiệm	135
Vật liệu nhiễm trùng	135
Hóa chất và chất phóng xạ	136
PHẦN IX. Tài liệu tham khảo, phụ lục và bảng chú dẫn	137
Tài liệu tham khảo	139
PHỤ LỤC 1 Sơ cứu ban đầu	142
PHỤ LỤC 2 Tiêm phòng cho nhân viên	143
PHỤ LỤC 3 Các trung tâm hợp tác về an toàn sinh học của Tổ chức Y tế Thế giới	144
PHỤ LỤC 4 An toàn trang thiết bị	145
PHỤ LỤC 5 Hoá chất: Nguy cơ và cách phòng ngừa	149

Lời nhóm biên dịch

"Cẩm nang an toàn sinh học phòng thí nghiệm" của Tổ chức Y tế Thế giới tái bản lần thứ 3, năm 2004 là một tài liệu rất cần thiết và hữu ích cho cán bộ chuyên môn làm việc trong phòng thí nghiệm, những người trợ giúp cũng như cán bộ quản lý phòng thí nghiệm.

Trong giai đoạn hiện nay, nhiều bệnh truyền nhiễm đang nổi lên thành vấn đề thời sự trên toàn cầu như SARS, cúm gà, Ebola, AIDS ... cùng với sự giao lưu kinh tế, xã hội trong xu thế hội nhập toàn cầu thì vấn đề an toàn sinh học nói chung và trong phòng thí nghiệm cần đặc biệt quan tâm hơn. Được sự hỗ trợ và khích lệ của Văn phòng Tổ chức Y tế Thế giới, khu vực Tây Thái Bình Dương và Văn phòng Tổ chức Y tế Thế giới tại Việt Nam, chúng tôi đã tổ chức biên dịch tài liệu này từ nguyên bản tiếng Anh sang tiếng Việt để cung cấp cho các cán bộ công tác tại các phòng thí nghiệm. Mong rằng tài liệu sẽ giúp ích cho công tác an toàn sinh học trong phòng thí nghiệm.

Trân trọng cảm ơn Bộ Y tế và Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên đã đồng viên, giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi cho công việc biên dịch tài liệu. Xin cảm ơn Văn phòng Tổ chức Y tế Thế giới đã cấp bản quyền tiếng Việt Nam, Văn phòng Tổ chức Y tế Thế giới, khu vực Tây Thái Bình Dương và Văn phòng Tổ chức Y tế Thế giới tại Việt Nam đã hỗ trợ tài chính cho công tác xuất bản ấn phẩm này.

Các dịch giả đã cố gắng biên dịch đầy đủ các nội dung từ nguyên bản và Việt hóa các thuật ngữ chuyên ngành dựa trên các từ điển chuyên ngành hiện hành. Tuy nhiên, do hạn chế về thời gian, trình độ và lĩnh vực an toàn sinh học phòng xét nghiệm còn mới mẻ ở nước ta, nên chắc rằng bản dịch sẽ không tránh khỏi những điều thiếu sót.

Xin trân trọng ghi nhận và cảm ơn những ý kiến góp ý và bổ sung của quý vị và các bạn đồng nghiệp.

Thay mặt các dịch giả
Thạc sĩ Phạm Văn Hậu
Viện Vệ sinh Dịch tễ Tây Nguyên

Lời nói đầu

Đã từ lâu, Tổ chức Y tế Thế giới đã nhận biết rằng công tác an toàn, đặt biệt là an toàn sinh học là vấn đề quan trọng toàn cầu. Tổ chức Y tế Thế giới đã xuất bản lần đầu ấn phẩm *Cẩm nang an toàn sinh học* vào năm 1983. Ấn phẩm khuyến khích các quốc gia chấp nhận và áp dụng những khái niệm cơ bản trong an toàn sinh học và phát triển thành tiêu chuẩn thực hành của quốc gia trong thao tác thực hành an toàn các vi sinh vật gây bệnh trong phòng thí nghiệm. Từ năm 1983, nhiều quốc gia đã sử dụng hướng dẫn chuyên môn trong ấn phẩm này để ban hành các tiêu chuẩn thực hành như vậy. Cẩm nang được xuất bản lần thứ 2 vào năm 1993.

Tổ chức Y tế Thế giới tiếp tục thể hiện vai trò tiên phong trên trường quốc tế trong lĩnh vực an toàn sinh học thông qua ấn phẩm này bằng cách nhấn mạnh vấn đề an ninh và an toàn sinh học mà chúng ta đang đối phó trong thiên niên kỷ này. Lần xuất bản thứ ba nhấn mạnh tầm quan trọng của trách nhiệm cá nhân. Các chương mới được thêm vào như đánh giá rủi ro, sử dụng an toàn kỹ thuật tái tổ hợp DNA và vận chuyển vật liệu nhiễm trùng. Những sự kiện trên thế giới gần đây đã bộc lộ những mối đe dọa mới mà việc lạm dụng và thải ra các tác nhân và độc tố vi sinh vật gây ra đối với sức khỏe cộng đồng. Do đó, lần xuất bản này cũng giới thiệu khái niệm về an ninh sinh học - sự bảo vệ tài sản vi sinh vật khỏi bị trộm cắp, mất mát hoặc chuyển đổi, dẫn đến việc sử dụng không đúng gây nguy hiểm cho sức khỏe cộng đồng. Lần xuất bản này cũng bao gồm thông tin an toàn trong tài liệu "An toàn trong chăm sóc sức khỏe phòng thí nghiệm" (1) của Tổ chức Y tế Thế giới năm 1997.

Ấn phẩm *cẩm nang an toàn sinh học phòng thí nghiệm*, xuất bản lần thứ 3 của Tổ chức Y tế Thế giới là một tài liệu tham khảo hữu ích hướng dẫn các quốc gia chấp thuận thách thức này để triển khai và đưa ra các tiêu chuẩn thực hành quốc gia để gìn giữ tài sản vi sinh vật, đồng thời bảo đảm cho mục đích lâm sàng, nghiên cứu và dịch tễ học.

Tiến sỹ A. Asamoah-Baah

Phó tổng giám đốc

Phòng chống bệnh truyền nhiễm

Tổ chức Y tế Thế giới

Geneva, Thụy Sĩ

Lời cảm ơn

Xin được bày tỏ lòng biết ơn đến các nhà chuyên môn sau đây đã có những đóng góp quý báu để ấn phẩm *Cẩm nang an toàn sinh học phòng thí nghiệm*, xuất bản lần thứ ba này được hoàn thành.

Tiến sỹ W. Emmett Barkley, Viện Y học Howard Hughes, Chevy Chase, MD, USA

Tiến sỹ Murray L. Cohen, Trung tâm phòng và chống bệnh, Atlanta, GA, Hoa Kỳ (nghỉ hưu)

Tiến sỹ Ingegerd Kallings, Viện kiểm soát bệnh truyền nhiễm Thụy Điển, Stockholm, Thụy Điển

Bà Mary Ellen Kennedy, Cố vấn về An toàn Sinh học, Ashton, Ontario, Canada.

Bà Margery Kennett, Phòng thí nghiệm chuẩn thức bệnh truyền nhiễm Victorian, bắc Melbourne, Australia (nghỉ hưu)

Tiến sỹ Richard Knudsen, Văn phòng An toàn và Sức khỏe, Trung tâm phòng và chống bệnh, Atlanta, GA, Hoa Kỳ.

Tiến sỹ Nicoletta Previsani, Chương trình an toàn sinh học, Tổ chức Y tế Thế giới, Geneva, Thụy sỹ.

Tiến sỹ Jonathan Richmond, Văn phòng An toàn và Sức khỏe, Trung tâm phòng và chống bệnh, Atlanta, GA, USA (nghỉ hưu)

Tiến sỹ Syed A. Sattar, Khoa Y, Trường Đại học Tổng hợp Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada.

Tiến sỹ Deborah E. Wilson, Đơn vị An toàn và Sức khỏe Nghề nghiệp, Văn phòng dịch vụ nghiên cứu, Viện Sức khỏe quốc gia, Bộ sức khỏe và dịch vụ con người, Washington, DC, Hoa kỳ.

Tiến sỹ Riccardo Wittek, Viện Sinh vật học động vật, Trường Đại học Tổng hợp Lausanne, Lausanne, Thụy Sĩ.

Xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của:

Bà Maureen Best, Văn phòng An ninh phòng thí nghiệm, Tổ chức sức khỏe Canada, Ottawa, Canada.

Tiến sỹ Mike Catton, Phòng thí nghiệm chuẩn thức bệnh truyền nhiễm Victorian, Bắc Melbourne, Australia.

Tiến sỹ Shanna Nesby, Văn phòng Sức khỏe và An toàn, Trung tâm phòng và chống bệnh, Atlanta, GA, Hoa kỳ.

Tiến sỹ Stefan Wagener, Trung tâm khoa học về con người và sức khỏe động vật, Winnipeg, Canada.

Nhóm biên soạn và điễm sách cũng cảm ơn các nhà chuyên môn đã có những đóng góp quý báu cho tài liệu *Cẩm nang an toàn sinh học phòng thí nghiệm* trong lần xuất bản thứ nhất và thứ hai cũng như ấn phẩm *An toàn trong các phòng thí nghiệm chăm sóc sức khỏe* của Tổ chức Y tế Thế giới năm 1977 (1).

1. Nguyên tắc chung

Giới thiệu

Các tham chiếu trong tài liệu này được thiết lập theo mối nguy hiểm tương đối của vi sinh vật gây nhiễm trùng theo nhóm nguy cơ (nhóm nguy cơ 1, 2, 3 và 4 của Tổ chức Y tế Thế giới). Phân loại nhóm nguy cơ này chỉ áp dụng cho công việc trong phòng thí nghiệm. Bảng 1 dưới đây mô tả các nhóm nguy cơ.

Bảng 1. Phân loại các vi sinh vật gây nhiễm trùng theo nhóm nguy cơ

Nhóm nguy cơ 1 (Không có hoặc có nguy cơ thấp đối với cá nhân và cộng đồng)

Các vi sinh vật thường không có khả năng gây bệnh cho người hay động vật.

Nhóm nguy cơ 2 (Có nguy cơ tương đối đối với cá nhân và nguy cơ thấp đối với cộng đồng)

Các tác nhân có thể gây bệnh cho người hoặc động vật, nhưng thường không phải là mối nguy hiểm cho nhân viên phòng thí nghiệm, cộng đồng, vật nuôi hay môi trường. Phơi nhiễm phòng thí nghiệm có thể gây ra nhiễm trùng nghiêm trọng, nhưng có biện pháp phòng ngừa, điều trị hữu hiệu và nguy cơ lan truyền trong cộng đồng thấp.

Nhóm nguy cơ 3 (Có nguy cơ cao đối với cá nhân và nguy cơ thấp đối với cộng đồng)

Các tác nhân thường gây bệnh nghiêm trọng cho người hoặc động vật nhưng không lan truyền từ người sang người. Có các biện pháp phòng ngừa và điều trị hữu hiệu.

Nhóm nguy cơ 4 (Có nguy cơ cao đối với cá nhân và cộng đồng)

Tác nhân thường gây bệnh nghiêm trọng cho người hoặc động vật và có thể lan truyền trực tiếp hoặc gián tiếp nhanh chóng từ người sang người. Chưa có các biện pháp phòng ngừa và điều trị hữu hiệu.

Trang thiết bị phòng thí nghiệm được thiết kế ở các mức cơ bản - an toàn sinh học cấp 1 và an toàn sinh học cấp 2, kiểm soát - an toàn sinh học cấp 3 và kiểm soát tối đa - an toàn sinh học cấp 4. Thiết kế cấp độ an toàn sinh học dựa trên nhiều yếu tố như đặc điểm thiết kế, cấu trúc, phương tiện ngăn chặn, trang thiết bị, tiêu chuẩn thực hành và quá trình hoạt động cần có khi làm việc với các tác nhân theo các nhóm nguy cơ đa dạng. Bảng 2 nêu lên nhưng không chỉ ra mối liên hệ giữa các nhóm nguy cơ với cấp độ an toàn sinh học của các phòng thí nghiệm làm việc về các vi sinh vật trong mỗi nhóm nguy cơ.

Các quốc gia (khu vực) cần nêu ra sự phân loại các vi sinh vật của quốc gia (khu vực) mình theo nhóm nguy cơ xem xét đến:

Bảng 2. Mối liên quan giữa các nhóm nguy cơ với cấp độ, tiêu chuẩn thực hành và trang thiết bị an toàn sinh học

NHÓM NGUY CƠ	CẤP ĐỘ AN TOÀN SINH HỌC	LOẠI PHÒNG XÉT NGHIỆM	TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH PHÒNG XÉT NGHIỆM	THIẾT BỊ AN TOÀN
1	Cơ bản - An toàn sinh học cấp 1	Nghiên cứu và giảng dạy cơ bản	GMT	Không có gì, bàn làm thí nghiệm thông thường
2	Cơ bản - An toàn sinh học cấp 2	Dịch vụ chăm sóc sức khỏe ban đầu; cơ sở chẩn đoán; nghiên cứu	GMT và có thêm áo quần bảo hộ và các biển báo nguy hiểm sinh học	Bàn làm thí nghiệm thông thường cộng thêm BSC khi có nguy cơ tạo khí dung.
3	Kiểm soát - An toàn sinh học cấp 3	Dịch vụ chẩn đoán đặc biệt, nghiên cứu	Như cấp độ 2 và có thêm áo quần bảo hộ đặc biệt, kiểm soát lối vào, luồng khí định hướng.	BSC và/hoặc dụng cụ cơ bản cho tất cả các hoạt động.
4	Kiểm soát tối đa - An toàn sinh học cấp 4	Đơn vị có bệnh phẩm nguy hiểm	Như cấp 3 và có thêm lối vào khóa khí, tắm trước khi ra, loại bỏ chất thải chuyên dụng.	BSC cấp 3 hoặc quần áo bảo hộ áp lực dương cùng với BSC cấp 2, nôi hấp hai nắp (gắn vào thành nôi), không khí được lọc

BSC: tủ an toàn sinh học; GMT: kỹ thuật vi sinh vật an toàn (xem phần IV của cẩm nang này)

1. Tính gây bệnh của sinh vật.
2. Phương thức lan truyền và vật chủ của vi sinh vật. Những yếu tố này có thể bị ảnh hưởng bởi tính miễn dịch hiện có của cộng đồng trong vùng, mật độ và sự di chuyển của các quần thể vật chủ, sự hiện diện của các trung gian truyền bệnh thích hợp và tiêu chuẩn của vệ sinh môi trường.
3. Các biện pháp phòng chống hiệu quả sẵn có tại chỗ như phòng ngừa bằng tiêm phòng hoặc sử dụng huyết thanh (miễn dịch thụ động), các biện pháp vệ sinh như vệ sinh nước uống và thức ăn, kiểm soát nguồn động vật hoặc các động vật chân đốt.
4. Các biện pháp điều trị hiệu quả sẵn có tại chỗ như miễn dịch thụ động, tiêm vắc xin sau khi phơi nhiễm và dùng kháng sinh, kháng vi rút và hóa trị liệu, cần

quan tâm đến khả năng xuất hiện các chủng kháng thuốc.

Việc xác định một tác nhân thuộc cấp an toàn sinh học nào phải được dựa trên việc đánh giá nguy cơ. Nó sẽ đánh giá nhóm nguy cơ này cũng như các yếu tố khác trong việc thiết lập cấp độ an toàn sinh học thích hợp. Ví dụ một tác nhân được chỉ định vào nhóm nguy cơ 2 thì để tiến hành công việc an toàn, các phương tiện, trang thiết bị, tiêu chuẩn thực hành và quy trình nói chung được yêu cầu ở mức độ an toàn sinh học cấp 2. Tuy nhiên, nếu thử nghiệm cụ thể yêu cầu tạo ra khí dung nhiều thì an toàn sinh học cấp 3 có thể thích hợp hơn để có được mức độ an toàn cần thiết đảm bảo kiểm soát được khí dung ở nơi làm việc của phòng thí nghiệm. Do đó việc xác định một công việc cụ thể ở cấp an toàn sinh học nào được căn cứ vào quyết định chuyên môn dựa trên việc đánh giá nguy cơ hơn là việc tự đánh giá của một cấp an toàn sinh phòng thí nghiệm theo quy định nhóm nguy cơ cụ thể của tác nhân được thực hiện (xem Chương 2).

Bảng 3. Tóm tắt các yêu cầu trang thiết bị cho cấp an toàn sinh học

	CẤP AN TOÀN SINH HỌC			
	1	2	3	4
Phòng thí nghiệm biệt lập ^a	Không	Không	Có	Có
Phòng có thể khép kín để tiết trùng	Không	Không	Có	Có
Thông gió				
- Hướng khí vào trong	Không	Nên có	Có	Có
- Hệ thống thông gió có điều khiển	Không	Nên có	Có	Có
- Bộ lọc khí thải HEPA	Không	Không	Có/không ^b	Có
Lối vào cửa 2 lớp	Không	Không	Có	Có
Khóa khí	Không	Không	Không	Có
Khóa khí có vòi tắm	Không	Không	Không	Có
Phòng chuẩn bị	Không	Không	Có	-
Phòng chuẩn bị có vòi tắm	Không	Không	Có/không ^c	Có
Xử lý nước thải	Không	Không	Có/không ^c	Có
Nồi hấp				
- Tại chỗ	Có	Có	Có	Có
- Trong phòng thí nghiệm	Không	Không	Nên có	Có
- 2 cửa	Không	Không	Nên có	Có
Tủ an toàn sinh học	Không	Nên có	Có	Có
Khả năng kiểm soát an toàn cho nhân viên ^d	Không	Không	Nên có	Có

^a Cách ly hoạt động và môi trường với giao thông chung.

^b Tùy thuộc vào vị trí của cửa ống khí thoát ra (xem chương 4)

^c Phụ thuộc vào tác nhân sử dụng trong phòng thí nghiệm.

^d Ví dụ như cửa sổ, hệ thống truyền hình cáp, liên lạc hai chiều.

Do đó, việc quy định một cấp an toàn sinh học cần quan tâm đến sinh vật (tác nhân gây bệnh) đã sử dụng, thiết bị sẵn có cũng như các tiêu chuẩn thực hành về thiết bị và các quy trình cần thiết để tiến hành công việc trong phòng thí nghiệm một cách an toàn.



PHẦN I

Hướng dẫn an toàn sinh học

2. Đánh giá nguy cơ vi sinh vật

Vấn đề cốt lõi của thực hành an toàn sinh học là việc đánh giá nguy cơ vi sinh vật. Trong khi các công cụ hỗ trợ đánh giá nguy cơ của một quá trình hoặc thực nghiệm cho trước rất sẵn có thì việc quan trọng nhất là sự phán đoán chuyên nghiệp. Việc đánh giá nguy cơ nên được tiến hành bởi những người hiểu biết về những đặc điểm riêng của vi sinh đang nghiên cứu, thiết bị và quá trình được dùng, mẫu động vật và các thiết bị lưu giữ cũng như cơ sở vật chất sẵn có. Người phụ trách phòng thí nghiệm hoặc người giám sát chính phải có trách nhiệm đảm bảo việc đánh giá mức độ nguy hiểm đầy đủ và đúng thời gian. Bên cạnh đó phải làm việc chặt chẽ với ủy ban an toàn và chuyên viên về an toàn sinh học để đảm bảo chắc chắn là những thiết bị và phương tiện vật chất phù hợp luôn sẵn sàng hỗ trợ công việc. Việc đánh giá nguy cơ cần được tiến hành định kỳ và bổ sung khi cần thiết, có tính đến các số liệu mới có ảnh hưởng đến cấp độ nguy cơ và các thông tin mới có liên quan khác trong các tài liệu khoa học.

Một phương tiện hữu hiệu nhất cho việc đánh giá mức độ nguy hại là việc liệt kê các nhóm vi sinh vật có khả năng gây độc hại (xem phụ lục 1). Tuy nhiên, việc xem xét đơn giản chỉ dựa trên nhóm nguy cơ của một tác nhân cụ thể không đủ để tiến hành đánh giá nguy cơ. Cần xem xét hợp lý đến một số yếu tố khác như:

1. Khả năng gây bệnh của tác nhân và liều nhiễm trùng
2. Hậu quả tiềm tàng của phơi nhiễm
3. Đường lây nhiễm tự nhiên
4. Các đường lây nhiễm khác do thao tác từ phòng thí nghiệm (như tiêm truyền, lây truyền qua không khí, tiêu hóa)
5. Tính bền vững của tác nhân trong môi trường
6. Độ tập trung của các chất và khối lượng các vật liệu có thể gây ra lỗi hoặc lây nhiễm trong khi thao tác
7. Sự hiện diện của các vật chủ phù hợp (người hoặc động vật)
8. Thông tin về các nghiên cứu động vật, các báo cáo về nhiễm trùng mắc phải trong phòng thí nghiệm hay các báo cáo lâm sàng
9. Các yếu tố biết trước của phòng thí nghiệm (tiếng ồn, khí dung, lực ly tâm ...)
10. Hoạt động phát sinh bất kỳ của sinh vật mà có thể gia tăng giới hạn vật chủ của tác nhân hoặc thay thế tính nhạy cảm đã biết của tác nhân, các phương cách điều trị hiệu quả (xem Chương 16)
11. Có sẵn tại chỗ các phương tiện can thiệp hoặc phòng ngừa hiệu quả

Trên cơ sở của thông tin đã xác định được khi đánh giá nguy cơ có thể được xác định một cấp độ an toàn sinh học hợp lý với các công việc, lựa chọn những thiết

bị bảo hộ cá nhân, phát triển những quy chuẩn thao tác kết hợp với những biện pháp an toàn khác nhằm bảo đảm độ an toàn cao nhất trong công việc.

Mẫu vật có thông tin hạn chế

Quá trình đánh giá mức độ nguy hiểm được miêu tả ở trên chỉ được tiến hành thuận lợi trong điều kiện có đầy đủ thông tin. Tuy nhiên, trong thực tế có nhiều trường hợp chúng ta không có đủ thông tin để thực hiện các đánh giá về mức độ nguy hiểm như với các mẫu thực nghiệm hoặc các mẫu trong nghiên cứu dịch tễ tại cơ sở. Với những trường hợp như vậy, người ta chú trọng hàng đầu đến việc tiếp cận mẫu vật.

1. Luôn tuân theo các tiêu chuẩn về bảo vệ, dự báo, sử dụng những phương tiện ngăn chặn như găng tay, áo bảo vệ, kính bảo vệ mắt khi thu thập mẫu bệnh phẩm.
2. Xử lý mẫu vật phải được yêu cầu tối thiểu ở mức độ an toàn sinh học cấp 2.
3. Việc vận chuyển mẫu thí nghiệm phải tuân theo quy định của quốc gia và/hoặc quốc tế.

Các thông tin khác trợ giúp xác định nguy cơ trong việc xử lý các mẫu vật phẩm thí nghiệm:

1. Số liệu/thông tin y học về bệnh nhân
2. Số liệu dịch tễ học (tỷ suất sinh, tỷ suất tử, chu trình lây nhiễm và các số liệu điều tra khác về các vụ dịch.)
3. Thông tin về vị trí địa lý nơi bắt nguồn mầm bệnh.

Trong các trường hợp có vụ dịch không rõ nguyên nhân, các hướng dẫn đặc biệt bởi các cơ quan có thẩm quyền và/hoặc Tổ chức Y tế thế giới có thể được đưa ra và đăng trên mạng internet (như trường hợp về tình trạng viêm đường hô hấp cấp SARS - năm 2003) để chỉ rõ các mẫu vật nên được gửi vận chuyển như thế nào và nên được phân tích ở mức độ an toàn sinh học nào.

Đánh giá nguy cơ và vi sinh vật biến đổi gen

Việc đánh giá nguy cơ và sinh vật biến đổi gen (GMOs) sẽ được trình bày chi tiết trong chương 16.

3. Phòng thí nghiệm cơ bản - An toàn sinh học cấp 1 và 2

Mục đích của cẩm nang này là đưa ra các hướng dẫn và khuyến cáo về các vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 1 - 4. Các hướng dẫn và khuyến cáo này được xem là yêu cầu tối thiểu gắn liền với những phòng thí nghiệm ở các cấp an toàn sinh học. Mặc dù có những cảnh báo có thể là không cần thiết cho một số vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 1 nhưng lại rất có giá trị cho mục đích đào tạo để nâng cao kỹ thuật vi sinh vật an toàn (GMT).

Phòng thí nghiệm dùng để chẩn đoán và chăm sóc sức khỏe (trong lĩnh vực y tế công cộng, lâm sàng, hay tại bệnh viện) phải được thiết kế với mức độ an toàn sinh học từ cấp 2 trở lên. Vì không có một phòng thí nghiệm nào có thể kiểm soát tuyệt đối được các mẫu nhận được nên nhân viên làm việc tại các phòng thí nghiệm có thể bị phơi nhiễm với các sinh vật ở nhóm nguy cơ cao hơn dự tính. Nguy cơ này cần phải được nhận thức một cách rõ ràng trong quá trình lên kế hoạch cũng như chính sách về an toàn. Tại một số quốc gia, phòng thí nghiệm lâm sàng cũng được yêu cầu về an toàn. Những cảnh báo chuẩn cần được phê duyệt và thực hiện trên toàn cầu.

Những hướng dẫn cho các phòng thí nghiệm cơ bản (an toàn sinh học cấp 1 và 2) được trình bày ở đây là toàn diện và chi tiết đồng thời là cơ sở cho các phòng thí nghiệm ở mọi cấp an toàn. Hướng dẫn cho các phòng thí nghiệm ở cấp an toàn sinh học cao hơn (cấp 3 và cấp 4) được trình bày ở hai chương sau đây (chương 4 và chương 5) là các hướng dẫn cơ bản được thay đổi, bổ sung và thiết kế thêm để làm việc với các tác nhân nguy hại hơn.

Tiêu chuẩn thực hành

Tiêu chuẩn này là danh sách các quy trình và tiêu chuẩn thực hành phòng thí nghiệm cần thiết nhất trong kỹ thuật vi sinh vật an toàn cơ bản. Tại nhiều phòng thí nghiệm và chương trình phòng thí nghiệm cấp quốc gia, tiêu chuẩn này được sử dụng để thiết lập các quy trình và thao tác an toàn. Mỗi phòng thí nghiệm nên đưa ra nguyên tắc vận hành hay an toàn riêng để loại trừ hay làm giảm thiểu các nguy hại đó. Kỹ thuật vi sinh vật an toàn là nền tảng của an toàn trong phòng thí nghiệm. Những thiết bị chuyên dụng trong phòng thí nghiệm chỉ là những hỗ trợ cần thiết chứ không thể thay thế được các quy tắc thao tác hợp lý. Các khái niệm quan trọng nhất là:

Đường vào

1. Các dấu hiệu và biểu tượng cảnh báo quốc tế về nguy hiểm sinh học (BIOHAZARD) phải được đặt ngay cửa các phòng thí nghiệm làm việc với các vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 2 trở lên (hình 1).

Hình 1. Biển báo an toàn sinh học ở cửa phòng thí nghiệm



KHÔNG CÓ NHIỆM VỤ, CẤM VÀO

Cấp độ an toàn sinh học: _____

Điều tra viên chịu trách nhiệm: _____

Số điện thoại trong trường hợp khẩn cấp: _____

Số điện thoại cơ quan: _____ Số điện thoại nhà riêng: _____

Chỉ điều tra viên chịu trách nhiệm có tên trên có quyền cho phép vào.

2. Chỉ những người có trách nhiệm mới được phép ra vào khu vực làm việc.
3. Luôn đóng cửa phòng thí nghiệm.
4. Không cho phép trẻ em vào khu vực làm việc.
5. Chỉ có những người có trách nhiệm đặc biệt mới được ra vào khu vực nuôi động vật thí nghiệm.
6. Chỉ đưa vào những động vật cần cho công việc của phòng thí nghiệm.

Bảo hộ cá nhân

1. Phải mặc áo choàng, áo khoác hoặc đồng phục của phòng thí nghiệm trong suốt thời gian làm việc trong phòng thí nghiệm.
2. Phải đeo găng tay trong tất cả các quá trình tiếp xúc trực tiếp hoặc tình cờ với máu, dịch cơ thể và các chất có khả năng gây nhiễm trùng khác hoặc động vật nhiễm bệnh. Sau khi sử dụng, tháo bỏ găng tay đúng cách và phải rửa tay.
3. Nhân viên phải rửa tay sau khi thao tác với vật liệu và động vật bị nhiễm trùng và trước khi ra khỏi khu vực làm việc của phòng thí nghiệm.
4. Luôn đeo kính bảo hộ, mặt nạ hoặc các thiết bị bảo hộ khác để không bị các dung dịch nhiễm trùng bắn vào mắt và mặt cũng như tránh được các vật có sức ép lớn và tia cực tím nhân tạo.

5. Cấm mặc quần áo bảo hộ phòng thí nghiệm ở bên ngoài phòng thí nghiệm như nhà ăn, phòng giải khát, văn phòng, thư viện, phòng nhân viên và phòng vệ sinh.
6. Không được mang giày, dép hở mũi trong phòng thí nghiệm.
7. Cấm ăn uống, hút thuốc, dùng mỹ phẩm và đeo hay tháo kính áp tròng trong khu vực làm việc của phòng thí nghiệm.
8. Cấm để đồ ăn hay thức uống ở trong khu vực làm việc của phòng thí nghiệm.
9. Quần áo bảo hộ đã mặc không được để chung ngăn đựng hoặc tử treo quần áo thông thường.

Quy trình

1. Tuyệt đối cấm hút pi-pét bằng miệng.
2. Không ngậm bất kỳ vật gì trong miệng. Không dùng nước bọt để dán nhãn.
3. Tất cả các thao tác cần được thực hiện theo phương pháp làm giảm tối thiểu việc tạo các giọt hay khí dung.
4. Hạn chế tối đa việc dùng kim tiêm và bơm tiêm dưới da. Không được dùng kim tiêm và bơm tiêm dưới da để thay thế pi-pét hoặc vào bất kỳ mục đích khác ngoài mục đích tiêm truyền hay hút dịch từ động vật thí nghiệm.
5. Khi bị tràn, đổ vỡ, rơi vãi hay có khả năng phơi nhiễm với vật liệu nhiễm trùng phải báo cáo cho người phụ trách phòng thí nghiệm. Cần lập biên bản và lưu lại các sự cố này.
6. Quy trình xử lý sự cố phải được lập thành văn bản và thực hiện nghiêm túc.
7. Phải khử trùng các dung dịch nhiễm trùng (bằng hóa chất hay vật lý) trước khi thải ra hệ thống cống rãnh. Có thể yêu cầu một hệ thống xử lý riêng tùy thuộc vào việc đánh giá nguy cơ của tác nhân đang được thao tác.
8. Giấy tờ ghi chép để đưa ra ngoài cần được bảo vệ khỏi bị ô nhiễm khi đang ở trong phòng thí nghiệm.

Khu vực làm việc của phòng thí nghiệm

1. Phòng thí nghiệm cần phải ngăn nắp, sạch sẽ và chỉ để những gì cần thiết cho công việc.
2. Vào cuối mỗi ngày làm việc, các mặt bàn, ghế phải được khử nhiễm sau khi làm đổ các vật liệu nguy hiểm.
3. Tất cả các vật liệu, vật phẩm và môi trường nuôi cấy nhiễm trùng phải được khử trùng trước khi thải bỏ hoặc rửa sạch để sử dụng lại.
4. Đóng gói và vận chuyển phải tuân theo quy định quốc gia và/hoặc quốc tế.
5. Khi mở cửa sổ cần phải có lưới chống côn trùng.

Quản lý an toàn sinh học

1. Trách nhiệm của trưởng phòng thí nghiệm (người có trách nhiệm trực tiếp về phòng thí nghiệm) là bảo đảm xây dựng và thông qua kế hoạch quản lý an toàn sinh học và tài liệu về làm việc hoặc về an toàn.

2. Giám sát viên phòng thí nghiệm (báo cáo cho phụ trách phòng thí nghiệm) phải bảo đảm việc tập huấn thường xuyên về an toàn phòng thí nghiệm.
3. Nhân viên cần phải hiểu rõ về những nguy hiểm đặc biệt và phải đọc các tài liệu về làm việc hoặc về an toàn và tuân thủ theo các thao tác và quy trình chuẩn. Giám sát viên phòng thí nghiệm phải bảo đảm tất cả nhân viên nắm được quy định này. Trong phòng thí nghiệm luôn sẵn có các tài liệu về quy trình làm việc và kỹ thuật an toàn.
4. Cần phải có chương trình kiểm soát các loài gặm nhấm và côn trùng.
5. Cần phải khám sức khỏe, giám sát và điều trị cho tất cả nhân viên trong trường hợp cần thiết. Cần lưu giữ lại sổ khám sức khỏe và bệnh án.

Thiết kế và các trang thiết bị phòng thí nghiệm

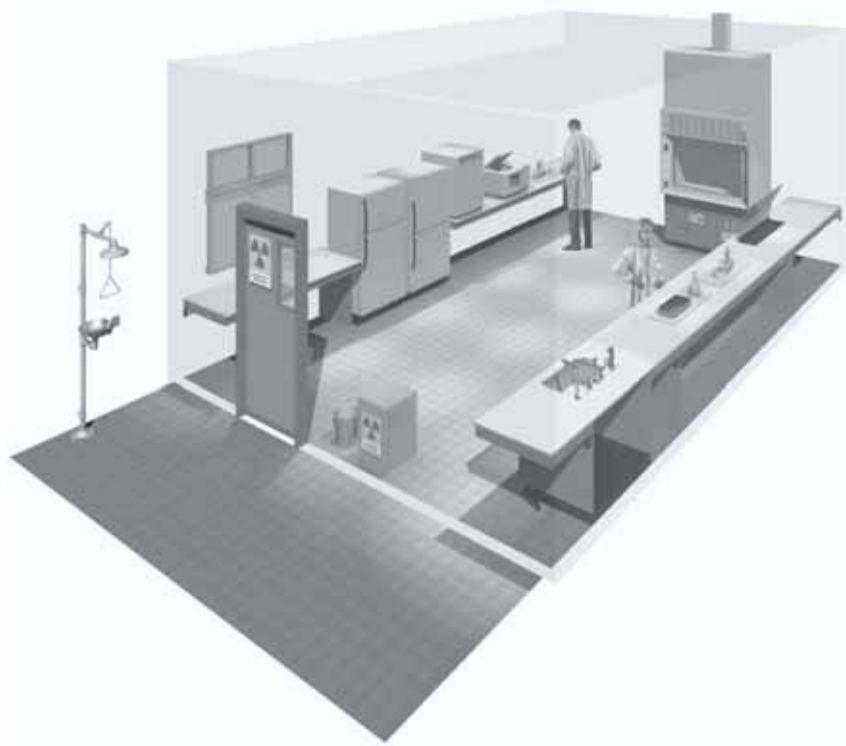
Việc thiết kế phòng thí nghiệm và chỉ định loại công việc xác định cho nó cần đặc biệt chú ý đến những điều kiện ảnh hưởng đến vấn đề an toàn như sau:

1. Thao tác tạo ra hạt khí dung.
2. Làm việc với lượng lớn và/hoặc nồng độ cao các vi sinh vật.
3. Quá đông nhân viên và quá nhiều trang thiết bị.
4. Động vật gặm nhấm và động vật chân đốt xâm nhập.
5. Người không có trách nhiệm vào phòng thí nghiệm
6. Các thao tác: sử dụng mẫu và thuốc thử riêng biệt.

Ví dụ về thiết kế phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 1 và 2 được minh họa trong hình 2 và 3.

Đặc điểm thiết kế

1. Không gian cần đủ rộng để thực hiện an toàn các công việc cũng như lau chùi và bảo dưỡng trong phòng thí nghiệm .
2. Tường, trần nhà và sàn nhà cần phải bằng phẳng, dễ lau chùi, không thấm nước và chống được hóa chất và chất diệt khuẩn thường dùng trong phòng thí nghiệm. Sàn nhà không trơn, trượt.
3. Mặt bàn thí nghiệm phải không thấm nước và kháng với chất khử khuẩn, axit, kiềm, dung môi hữu cơ và chịu nhiệt.
4. Ánh sáng vừa đủ cho các hoạt động. Cần tránh ánh sáng phản chiếu hoặc quá chói.
5. Đồ đạc cần chắc chắn. Cần có không gian ở giữa và dưới các bàn thí nghiệm, khoang tủ và trang thiết bị để dễ lau chùi.
6. Phải có không gian đủ rộng để cất giữ các đồ đạc cần sử dụng ngay, như vậy tránh được tình trạng để lộn xộn trên bàn thí nghiệm và lối đi lại. Trong trường hợp phải cất giữ lâu dài, cần bố trí thêm khoảng không gian tại một vị trí thuận lợi bên ngoài phòng thí nghiệm.



Hình 2. Phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 1 điển hình

(hình do CUH2A, Princeton, NJ, Hoa kỳ cung cấp)

7. Cần có đủ không gian và điều kiện để thao tác an toàn và cất giữ các dung môi, chất phóng xạ cũng như khí nén và khí hóa lỏng.
8. Tủ đựng quần áo thường và đồ dùng cá nhân phải đặt bên ngoài khu vực làm việc của phòng thí nghiệm.
9. Tiện nghi để phục vụ ăn uống và nghỉ ngơi phải bố trí bên ngoài khu vực làm việc của phòng thí nghiệm.
10. Bồn nước rửa tay nên có vòi nước chảy và cần bố trí ở mỗi phòng thí nghiệm và nên gần cửa ra vào.
11. Cửa ra vào nên có ô kính trong suốt, có phân loại chịu nhiệt thích hợp và tự đóng là tốt nhất.
12. Với phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 2, cần có nồi hấp tiệt trùng hoặc phương tiện khác để khử trùng gần phòng thí nghiệm.
13. Hệ thống an toàn cần bao gồm phương tiện cứu hỏa, xử lý sự cố điện khẩn cấp, vòi xả nước và rửa mắt khẩn cấp.
14. Phòng hoặc khu vực sơ cứu ban đầu được trang bị thích hợp và sẵn sàng cho sử dụng. (xem phụ lục 1).
15. Trong kế hoạch đầu tư trang thiết bị mới cần lưu ý đến hệ thống thông khí cơ học để hướng luồng khí vào trong phòng mà không được tái luân chuyển. Nếu

không có thông khí cơ học thì nên mở các cửa sổ có lưới chống động vật chân đốt.

16. Cần phải có hệ thống cấp nước sạch đáng tin cậy. Không được nối hệ thống nước của phòng thí nghiệm với hệ thống cung cấp nước sinh hoạt và cần có thiết bị chống chảy ngược để bảo vệ hệ thống nước công cộng.

17. Cần có một hệ thống điện ổn định và đầy đủ cũng như điện chiếu sáng khẩn cấp để thoát ra an toàn. Nên có máy phát điện ở tình trạng sẵn sàng hoạt động để hỗ trợ cho các trang thiết bị thiết yếu như tủ ấm, tủ an toàn sinh học, tủ lạnh ... và thông gió cho chuồng nuôi động vật.

18. Cần có hệ thống cung cấp khí đốt đầy đủ và liên tục. Duy trì tốt việc nạp khí là điều bắt buộc.

19. Phòng thí nghiệm và chuồng nhốt động vật đôi khi là mục tiêu của những kẻ trộm. Cần phải quan tâm đến an toàn cháy nổ và an ninh con người. Cửa ra vào chắc chắn, cửa sổ có song và quản lý nghiêm ngặt chìa khóa là điều bắt buộc. Các biện pháp khác cần được quan tâm và áp dụng thích hợp để tăng cường an ninh (xem chương 9).

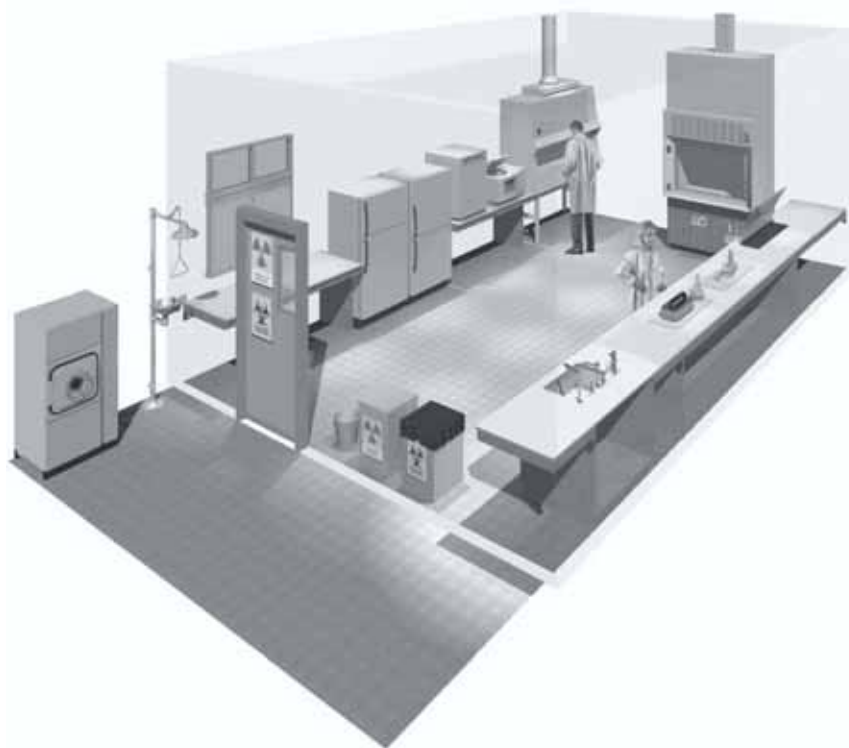
Trang thiết bị phòng thí nghiệm

Cùng với quy trình và thao tác an toàn, sử dụng thiết bị an toàn sẽ giúp làm giảm nguy cơ khi tiếp xúc với các mối nguy hiểm sinh học. Phần này đề cập đến các nguyên tắc cơ bản liên quan đến trang thiết bị thích hợp cho phòng thí nghiệm ở các cấp an toàn sinh học. Yêu cầu trang thiết bị thích hợp cho các cấp an toàn sinh học cao hơn được đề cập trong các chương liên quan.

Trưởng phòng thí nghiệm sau khi thảo luận với chuyên viên an toàn sinh học và ủy ban an toàn (nếu có) cần đảm bảo các thiết bị được cung cấp là thích hợp và được sử dụng đúng. Thiết bị được lựa chọn cần lưu ý đến một số nguyên tắc chung như sau:

1. Được thiết kế để phòng ngừa hoặc hạn chế sự tiếp xúc giữa nhân viên xét nghiệm và vật liệu nhiễm trùng.
2. Được làm bằng vật liệu không thấm nước, chống ăn mòn và đạt các yêu cầu về cấu trúc.
3. Cấu trúc không rung, không có cạnh sắc và các phần di động phải được bảo vệ.
4. Được thiết kế, xây dựng và lắp đặt sao cho thuận tiện cho việc vận hành, bảo dưỡng, lau chùi, khử trùng và đánh giá chứng nhận. Nếu có thể nên tránh dùng vật liệu bằng thủy tinh và các vật liệu dễ vỡ khác.

Chi tiết thiết kế và đặc điểm xây dựng cần được tham khảo để đảm bảo thiết bị đạt được các đặc tính an toàn (xem chương 10 và 11).



Hình 3. ***Phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 2***

(Hình do CUH2A, Princeton, NJ, Hoa kỳ cung cấp). Các bước có thể tạo ra khí dung được thực hiện trong tủ an toàn sinh học. Đóng cửa và treo biển báo nguy hiểm phù hợp. Tách riêng chất thải ô nhiễm và chất thải thông thường.

Trang thiết bị an toàn sinh học cần thiết

1. Sử dụng các hỗ trợ pi-pét, tránh hút mẫu bằng miệng. Hiện nay có nhiều loại pi-pét khác nhau.
2. Tủ an toàn sinh học được sử dụng khi:
 - Thao tác với các vật liệu nhiễm trùng. Các vật liệu này có thể ly tâm trong phòng thí nghiệm mở nếu sử dụng nút an toàn bịt chặt ống đựng dung dịch khi ly tâm và thực hiện thao tác mở và đóng nắp trong tủ an toàn sinh học.
 - Tãng nguy cơ lây nhiễm theo đường không khí.
 - Thực hiện các thao tác có khả năng tạo ra khí dung nhiều như ly tâm, nghiền, bào chế, trộn hoặc lắc mạnh hay mở các hộp chứa vật liệu nhiễm trùng có áp suất bên trong khác bên ngoài, nhỏ thuốc vào mũi động vật và lấy mô nhiễm trùng từ động vật và trứng.
3. Que cấy chuyển bằng nhựa dùng một lần. Đốt que cấy chuyển bằng điện có thể sử dụng trong tủ an toàn sinh học để làm giảm tạo khí dung.
4. Lọ và ống nghiệm có nắp xoáy.

5. Nồi hấp hoặc các thiết bị thích hợp khác để khử trùng các vật liệu nhiễm trùng.
6. Nếu có, nên sử dụng pi-pét Pasteur nhựa dùng một lần, tránh dùng loại thủy tinh.
7. Các thiết bị như lò hấp và tủ an toàn sinh học phải được thẩm định bằng các phương pháp thích hợp trước khi đưa vào sử dụng. Việc cấp giấy chứng nhận lại phải thực hiện thường xuyên theo hướng dẫn của nhà sản xuất (xem chương 7).

Giám sát sức khỏe và y tế

Người sử dụng lao động thông qua trường phòng xét nghiệm chịu trách nhiệm bảo đảm giám sát sức khỏe thích đáng cho nhân viên phòng thí nghiệm. Mục tiêu của giám sát là theo dõi các bệnh nghề nghiệp mắc phải. Các hoạt động thích hợp để đạt được mục tiêu này là:

1. Tạo miễn dịch chủ động hay thụ động khi có chỉ định (xem phụ lục 2).
2. Sử dụng các phương tiện phát hiện sớm các nhiễm trùng mắc phải tại phòng thí nghiệm.
3. Chuyển những người có tính nhạy cảm cao (ví dụ: phụ nữ có thai hay người bị tổn thương miễn dịch) ra khỏi công việc có mức độ nguy hiểm cao trong phòng thí nghiệm.
4. Cung cấp các thiết bị và các quy trình bảo hộ cá nhân hiệu quả.

Hướng dẫn giám sát nhân viên phòng thí nghiệm thao tác với các vi sinh vật ở mức độ an toàn sinh học cấp 1

Các bằng chứng trước đây cho thấy rằng thao tác với các vi sinh vật ở cấp độ này thường không gây bệnh cho người và động vật. Tuy nhiên, tốt nhất là tất cả các nhân viên phòng thí nghiệm cần kiểm tra sức khỏe trước khi tuyển dụng và ghi lại tiền sử bệnh tật. Cần quan tâm đến việc báo cáo ngay tình trạng bệnh tật và các tai nạn phòng thí nghiệm và tất cả các nhân viên nên biết tầm quan trọng của việc duy trì GMT.

Hướng dẫn giám sát nhân viên phòng thí nghiệm thao tác với các vi sinh vật ở mức độ an toàn sinh học cấp 2

1. Cần phải kiểm tra sức khỏe trước khi tuyển dụng và bố trí công tác. Nên lưu lại tiền sử bệnh tật và chú ý vào việc thực hiện đánh giá sức khỏe nghề nghiệp.
2. Phụ trách phòng thí nghiệm nên giữ các tài liệu về ngày nghỉ ốm và nghỉ việc.
3. Phụ nữ tuổi sinh đẻ cần được cảnh báo các nguy cơ thai nhi bị phơi nhiễm nghề nghiệp với một số vi sinh vật, ví dụ vi rút rubella. Thực hiện chi tiết các bước khác nhau bảo vệ bào thai, tùy thuộc vào loại vi sinh vật mà phụ nữ có thể phơi nhiễm.

Đào tạo

Sai sót do người và kỹ thuật không an toàn có thể gây tổn hại đến sự an toàn cho nhân viên phòng thí nghiệm. Do đó, nhân viên phòng thí nghiệm có ý thức về an

toàn cũng như hiểu biết tốt về nhận biết và kiểm soát các nguy hiểm phòng thí nghiệm là chìa khóa để phòng ngừa các tai nạn, sự cố và nhiễm trùng mắc phải ở phòng thí nghiệm. Vì vậy, tiếp tục đào tạo về các biện pháp an toàn là cần thiết. Chương trình an toàn hiệu quả nên bắt đầu từ trường phòng thí nghiệm, người cần phải đảm bảo rằng các thao tác và quy trình an toàn được đưa vào chương trình đào tạo cơ bản cho nhân viên. Đào tạo các biện pháp an toàn phải là một phần trong công việc giới thiệu phòng thí nghiệm cho nhân viên mới. Nhân viên phải được giới thiệu về tiêu chuẩn thực hành và các hướng dẫn bao gồm hướng dẫn sử dụng hoặc kỹ thuật an toàn. Phải có các biện pháp để đảm bảo rằng nhân viên đã đọc và hiểu được các hướng dẫn như giấy cam kết. Giám sát viên phòng thí nghiệm đóng vai trò then chốt trong việc đào tạo nhân viên về kỹ thuật thực hành an toàn. Các chuyên viên an toàn sinh học có thể hỗ trợ thêm trong đào tạo (xem chương 21).

Đào tạo nhân viên phải luôn bao gồm thông tin về các biện pháp an toàn cho những quy trình nguy hiểm cao mà tất cả nhân viên phòng thí nghiệm thường gặp phải:

1. Nguy cơ hít phải (tức là tạo ra khí dung) khi sử dụng que cấy, cấy trên đĩa thạch, hút pi-pét, nhuộm tiêu bản, mở môi trường, lấy mẫu máu/huyết thanh, ly tâm ...
2. Nguy cơ nuốt phải khi thao tác mẫu, nhuộm tiêu bản và cấy.
3. Nguy cơ phơi nhiễm qua da khi sử dụng bơm tiêm và kim.
4. Bị cắn và cào khi thao tác với động vật.
5. Thao tác với máu và các bệnh phẩm tiềm tàng nguy hiểm khác.
6. Khử trùng và thải bỏ các vật liệu nhiễm trùng

Xử lý chất thải

Chất thải là tất cả các vật liệu cần thải bỏ.

Trong phòng thí nghiệm, việc khử trùng các chất thải và thải bỏ chúng sau này có liên quan chặt chẽ với nhau. Trong khi sử dụng hàng ngày, chỉ một số ít vật liệu nhiễm trùng thực sự cần thải bỏ hoặc tiêu hủy. Hầu hết các vật liệu thủy tinh, dụng cụ và áo quần bảo hộ sẽ được sử dụng lại hoặc tái sinh. Nguyên tắc hàng đầu là tất cả các vật liệu nhiễm trùng phải được khử trùng, thanh trùng hoặc tiêu hủy trong phòng thí nghiệm.

Các câu hỏi quan trọng nhất được đặt ra trước khi thải bỏ bất kỳ vật gì hoặc chất liệu gì ra khỏi phòng thí nghiệm mà có liên quan đến các vi sinh vật hoặc mô động vật có khả năng gây nhiễm trùng là:

1. Dụng cụ hoặc vật liệu đã được khử nhiễm hoặc khử trùng hiệu quả bằng quy trình phù hợp chưa?
2. Nếu chưa, chúng đã được đóng gói bằng phương cách thích hợp để tiêu hủy tại chỗ ngay hoặc chuyển sang phương cách khác có khả năng tiêu hủy?

3. Việc thải bỏ các dụng cụ hoặc vật liệu đã khử nhiễm có liên quan đến bất kỳ nguy hiểm sinh học hoặc nguy hiểm khác với người thực hiện quy trình thải bỏ trực tiếp hoặc người có thể đến tiếp xúc với các vật thải bỏ ở ngoài phòng thí nghiệm hay không?

Khử nhiễm

Hấp tiệt trùng là phương pháp được ưu tiên cho tất cả các quá trình khử nhiễm. Các vật liệu để khử nhiễm hoặc thải bỏ cần được đặt trong hộp như túi nhựa tổng hợp được mã hóa màu theo nội dung công việc là thanh trùng hay thiêu hủy. Có thể sử dụng các phương pháp thay thế chỉ khi phương pháp này loại trừ được và/hoặc diệt được vi sinh vật (thông tin chi tiết, xem chương 14)

Quy trình thao tác và thải bỏ các vật liệu và chất thải ô nhiễm

Cần có một hệ thống chuyên biệt dùng cho vật liệu nhiễm trùng và các dụng cụ chứa. Phải tuân theo các quy định của quốc gia và quốc tế. Các mục bao gồm:

1. Chất thải không nhiễm trùng có thể sử dụng lại hoặc tái sinh hoặc thải bỏ như các chất thải “sinh hoạt hàng ngày” thông thường.
2. Vật “sắc nhọn” ô nhiễm (nhiễm trùng) như kim tiêm dưới da, dao mổ, dao và mảnh thủy tinh vỡ phải thu nhặt lại trong hộp chứa chống chọc thủng có nắp đậy và xử lý như vật liệu nhiễm trùng.
3. Khử nhiễm các vật liệu ô nhiễm bằng hấp tiệt trùng và sau đó rửa sạch để tái sử dụng hoặc tái sinh.
4. Khử nhiễm các vật liệu ô nhiễm bằng hấp tiệt trùng và thải bỏ.
5. Trực tiếp thiêu hủy các vật liệu ô nhiễm.

Vật sắc nhọn

Sau khi sử dụng, không đậy nắp kim tiêm lại mà bẻ cong kim hoặc lấy nó ra khỏi bơm tiêm và để tất cả trong hộp chứa chất thải sắc nhọn. Sau khi sử dụng bơm kim tiêm dùng một lần có hoặc không có kim cần để trong hộp chứa chất thải sắc nhọn và thiêu hủy, hấp tiệt trùng trước khi thiêu hủy nếu cần.

Các dụng cụ chứa chất thải sắc nhọn phải có chức năng chống đâm thủng và không được đậy đầy quá. Khi đậy đến ba phần tư, cần được đặt vào chỗ “chất thải nhiễm trùng” và thiêu hủy và hấp tiệt trùng trước khi thiêu nếu phòng thí nghiệm yêu cầu. Các dụng cụ chứa chất thải sắc nhọn không được thải ra bãi rác.

Hấp khử trùng và tái sử dụng các vật liệu ô nhiễm (có khả năng gây nhiễm trùng)

Không cố gắng rửa bất kỳ các vật liệu ô nhiễm (có thể gây nhiễm trùng) nào để hấp khử trùng và tái sử dụng. Bất kỳ việc làm sạch hay sửa chữa nào đều phải được thực hiện sau khi hấp khử trùng hoặc tiệt trùng.

Hủy bỏ các vật liệu ô nhiễm (có khả năng gây nhiễm trùng)

Ngoài các dụng cụ sắc nhọn cần được xử lý như quy trình trên, tất cả dụng cụ ô nhiễm (có khả năng gây nhiễm trùng) cần phải được hấp tiệt trùng trong những thùng kín, ví dụ như các túi nhựa tổng hợp mã hóa theo màu, có thể hấp được, trước khi hủy bỏ. Sau khi hấp khử trùng, có thể đặt vật liệu trong hộp vận chuyển đến lò thiêu hủy. Nếu có thể, vật liệu dùng trong những hoạt động chăm sóc sức khỏe không được vứt ra bãi rác, thậm chí cả khi đã được khử nhiễm. Nếu có sẵn một lò thiêu hủy ngay trong khu vực phòng thí nghiệm thì có thể không cần lò hấp: chất thải ô nhiễm cần được để trong dụng cụ chứa được thiết kế riêng (túi mã hóa theo màu) và vận chuyển trực tiếp tới lò thiêu hủy. Dụng cụ chứa dùng nhiều lần cần chống dò rỉ và có nắp đậy vừa khít. Chúng cần được khử trùng và rửa sạch trước khi đưa trở lại phòng thí nghiệm để sử dụng.

Loại thùng, bình hoặc lọ đựng chất thải không vỡ (như nhựa) được ưa chuộng hơn và nên đặt ở tại các nơi làm việc. Vật liệu thải bỏ cần được ngâm hoàn toàn trong chất khử trùng với thời gian thích hợp, tùy theo loại hóa chất khử trùng sử dụng (xem chương 14). Các dụng cụ chứa chất thải cần khử nhiễm và rửa sạch trước khi sử dụng lại.

Thiêu hủy các chất thải ô nhiễm phải được sự thừa nhận của cơ quan chức năng về ô nhiễm không khí và y tế công cộng cũng như nhân viên an toàn sinh học phòng thí nghiệm (xem mục thiêu hủy ở chương 14).

An toàn hóa học, lửa, điện, bức xạ và trang thiết bị

Thất bại trong việc không chế các sinh vật gây bệnh có thể là kết quả gián tiếp của những tai nạn do hóa học, lửa, điện hoặc chất phóng xạ. Do đó, duy trì các tiêu chuẩn cao về công tác an toàn trong những lĩnh vực này ở bất kỳ phòng thí nghiệm vi sinh vật nào là điều rất cần thiết. Những quy tắc và thường quy này được thực hiện bởi các cơ quan chức năng địa phương hoặc cấp quốc gia, những nơi cũng cần được huy động hỗ trợ khi cần thiết. Những nguy hiểm về hóa học, lửa, điện và phóng xạ được xem xét chi tiết hơn ở phần VI của cẩm nang này (Chương 17 và 18).

Thông tin chi tiết đề cập đến an toàn thiết bị được trình bày trong chương 11.

4. Phòng thí nghiệm kiểm soát - An toàn sinh học cấp 3

Phòng thí nghiệm kiểm soát - an toàn sinh học cấp 3 được thiết kế để làm việc với vi sinh vật nhóm nguy cơ 3 và nhóm nguy cơ 2 nhưng ở mức độ tập trung vi sinh vật cao hơn và có nguy cơ tăng sự nguy hiểm khi lan toả khí dung. Mức độ an toàn sinh học cấp 3 đòi hỏi một chương trình thao tác và an toàn cao hơn so với mức độ an toàn sinh học phòng thí nghiệm cấp 1 và 2 (đã trình bày trong chương 3).

Những hướng dẫn trong chương này là phần bổ sung vào những hướng dẫn cho hai loại phòng thí nghiệm cơ bản (cấp 1 và 2), và do đó phải được áp dụng trước các hướng dẫn cho phòng thí nghiệm có mức độ an toàn sinh học cấp 3. Những thay đổi và bổ sung cơ bản là:

1. Tiêu chuẩn thực hành
2. Thiết kế và thiết bị phòng thí nghiệm
3. Giám sát y tế và sức khỏe

Những phòng thí nghiệm thuộc mức độ này cần được liệt kê và đăng ký với những tổ chức sức khỏe phù hợp hoặc ở cấp quốc gia.

Tiêu chuẩn thực hành

Áp dụng tất cả những quy tắc của phòng thí nghiệm cơ bản cấp 1 và 2 và một số điểm sau:

1. Tín hiệu cảnh báo nguy hiểm sinh học (hình 1) đặt ở cửa ra vào phòng thí nghiệm phải ghi rõ mức độ an toàn sinh học của phòng thí nghiệm, tên người giám sát có quyền kiểm soát việc ra vào phòng thí nghiệm cũng như những điều kiện đặc biệt khi vào phòng thí nghiệm, ví dụ như tạo miễn dịch.
2. Quần áo bảo hộ phòng thí nghiệm phải là những loại quần áo đặc biệt: loại kín phía trước, áo dài có độ bao phủ hoàn toàn, quần áo có thể cọ rửa, có che đầu, khi cần thiết có thể có giày kín mũi hoặc loại giày riêng biệt. Không nên sử dụng quần áo cài khuy phía trước và tay áo không phủ hết cánh tay. Không mặc quần áo trong phòng thí nghiệm ra khỏi phòng và quần áo này phải được khử nhiễm trước khi đem đi là/sấy. Thay thường phục bằng quần áo chuyên dụng cho phòng thí nghiệm khi làm việc với một số tác nhân (ví dụ tác nhân trong nông nghiệp hay động vật gây bệnh).
3. Thao tác mở bất cứ loại vật liệu có khả năng gây lây nhiễm nào cũng phải được tiến hành trong tủ an toàn sinh học hoặc thiết bị ngăn chặn khác (xem chương 10).
4. Một số thao tác trong phòng thí nghiệm hoặc làm việc với động vật nhiễm

một số bệnh nào đó có thể cần những thiết bị bảo vệ hệ thống hô hấp (xem chương 11).

Thiết kế và tiện nghi phòng thí nghiệm

Áp dụng thiết kế và trang thiết bị như đối với các phòng thí nghiệm cơ bản – an toàn sinh học cấp độ 1 và 2 và một số thay đổi như sau:

1. Phải tách riêng phòng thí nghiệm ra khỏi khu vực có nhiều người qua lại trong toà nhà. Có thể đặt phòng thí nghiệm ở cuối hành lang, hoặc xây một vách ngăn và cửa hoặc đi qua phòng chờ vào phòng thí nghiệm (ví dụ lối vào 2 cửa hoặc phòng thí nghiệm cơ bản – an toàn sinh học cấp 2), mô tả một khu vực chuyên dụng được thiết kế để duy trì sự khác biệt áp suất giữa phòng thí nghiệm và không gian lân cận. Phòng chờ nên có các vật đựng quần áo sạch và bản riêng biệt và phòng tắm hoa sen.
2. Cửa phòng chờ có thể đóng tự động và khoá liên động để trong một thời điểm chỉ một cửa mở. Có thể có một tấm panel dễ đập vỡ để thoát hiểm khi khẩn cấp.
3. Bề mặt tường, sàn nhà và trần nhà phải chống thấm nước và dễ lau chùi. Những chỗ mở thông qua các bề mặt này (ví dụ các ống dẫn chức năng) phải được hàn kín lại để thuận tiện cho việc khử nhiễm.
4. Phòng thí nghiệm phải có thể bịt kín để khử nhiễm. Các hệ thống ống khí phải được lắp đặt để cho phép việc ngăn chặn bằng khí.
5. Các cửa sổ phải đóng chặt, có thể bịt kín khí và khó vỡ.
6. Bố trí ở cửa ra vào các bồn rửa có vòi nước tự động.
7. Phải có hệ thống thông gió có kiểm soát duy trì hướng luồng khí vào phòng thí nghiệm. Nên lắp đặt thiết bị kiểm soát trực giác có hoặc không có chuông báo động để nhân viên có thể bất kỳ lúc nào cũng biết chắc là luồng khí có hướng thích hợp vào phòng thí nghiệm đang được duy trì.
8. Hệ thống thông khí phải được xây dựng sao cho không khí từ phòng thí nghiệm không được hoàn lưu đến các khu vực khác trong cùng toà nhà. Không khí có thể được lọc hiệu năng cao (HEPA), hoàn lưu và tái sử dụng trong phòng thí nghiệm. Khi không khí từ phòng thí nghiệm (không phải từ tủ an toàn sinh học) được thải ra bên ngoài toà nhà, nó phải được phân tán xa khỏi khu vực toà nhà và nơi lấy không khí vào. Tùy vào tác nhân được sử dụng, không khí này có thể được thải ra qua hệ thống lọc HEPA. Hệ thống kiểm soát độ nóng, thông hơi và điều hòa nhiệt độ (HVAC) có thể được lắp đặt để ngăn ngừa áp lực dương liên tục trong phòng thí nghiệm. Phải quan tâm đến việc lắp đặt chuông báo động rõ ràng để thông báo cho nhân viên về lỗi của hệ thống HVAC.
9. Tất cả các bộ lọc HEPA phải được lắp đặt để có thể khử nhiễm và kiểm tra khí.
10. Tủ an toàn sinh học phải được đặt tránh lối đi lại, cửa và các hệ thống thông hơi (xem chương 10).

11. Khí từ tủ an toàn sinh học cấp I và II (xem chương 10) thải ra ngoài qua bộ lọc HEPA theo hướng tránh giao thoa với khí vào để cân bằng khí trong tủ hoặc hệ thống thải của toà nhà.
12. Phải có nôi hấp để khử nhiễm các chất thải ô nhiễm trong phòng thí nghiệm. Nếu chất thải nhiễm trùng phải đưa ra ngoài phòng thí nghiệm để khử nhiễm và loại bỏ thì phải được vận chuyển trong các thùng chứa kín, không dễ vỡ và rò rỉ theo các quy định phù hợp của quốc gia hoặc quốc tế.
13. Hệ thống cung cấp nước phải được lắp các thiết bị chống chảy ngược. Các đoạn ống chân không phải được bảo vệ bằng ống xi-phông chứa dung dịch khử trùng và bộ lọc HEPA hoặc các thiết bị tương tự. Bơm chân không khác nên được bảo vệ thích hợp bằng các bằng các ống xi-phông và bộ lọc.
14. Các quy trình thiết kế cơ sở hạ tầng và vận hành phòng thí nghiệm An toàn sinh học cấp 3 phải được thể hiện bằng văn bản.

Hình 4 là một ví dụ về mô hình thiết kế phòng thí nghiệm An toàn sinh học cấp 3.

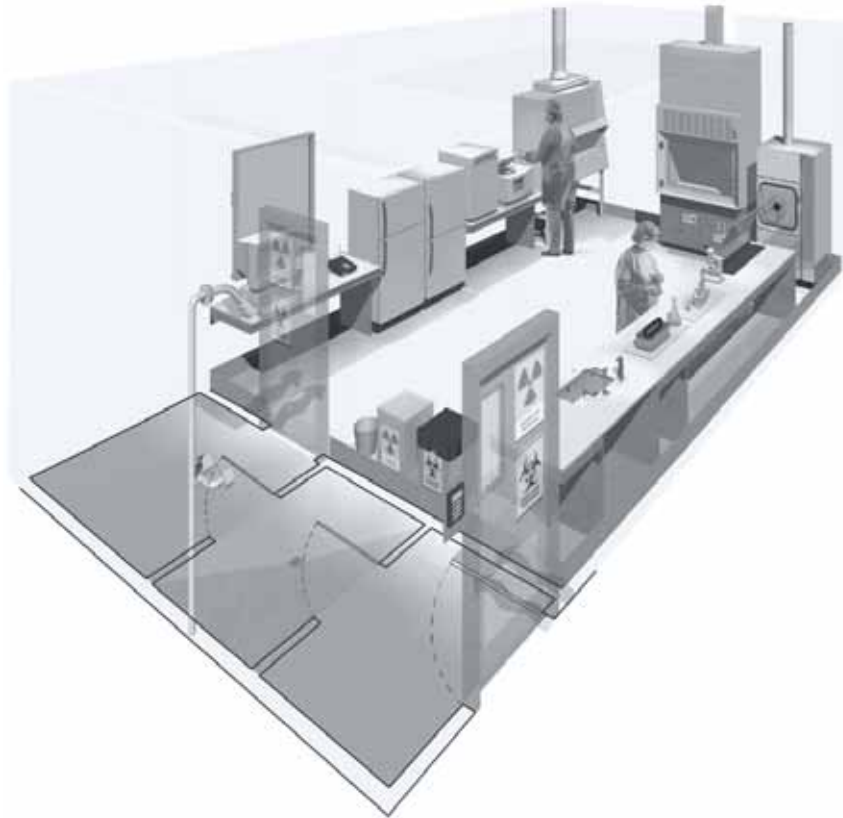
Trang thiết bị phòng thí nghiệm

Các nguyên tắc lựa chọn trang thiết bị phòng thí nghiệm bao gồm các tủ an toàn sinh học (xem chương 10) giống như phòng thí nghiệm cơ bản – An toàn sinh học cấp 2. Tuy nhiên, ở mức độ an toàn sinh học cấp 3, các vật liệu có nguy cơ lây nhiễm phải được khử nhiễm ngay trong tủ an toàn sinh học hoặc thiết bị ngăn chặn cơ bản khác. Cần quan tâm đến các thiết bị như máy ly tâm, loại máy cần các thiết bị ngăn chặn hỗ trợ như các chén an toàn hay roto ngăn chặn. Một số máy ly tâm và trang thiết bị khác như thiết bị phân loại tế bào sử dụng với tế bào bị lây nhiễm có thể cần thêm hệ thống thông hơi trong phòng có bộ lọc HEPA để ngăn chặn hiệu quả.

Giám sát về y tế và sức khỏe

Mục đích của chương trình theo dõi y tế và sức khỏe cho các phòng thí nghiệm cơ bản – An toàn sinh học cấp 1 và 2 cũng được áp dụng đối với các phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3, ngoại trừ các điểm thay đổi như sau:

1. Việc kiểm tra y tế cho các nhân viên trong phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3 là bắt buộc. Cần ghi lại chi tiết về bệnh sử và sức khỏe nghề nghiệp.
2. Sau khi đánh giá lâm sàng thích đáng, người được kiểm tra được phát thẻ y tế (ví dụ trong hình 5) cho biết người này đang làm việc ở phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3. Thẻ có dán ảnh, có thể cho vào ví và luôn được mang theo. Tên của người liên lạc phải được người đó đồng ý cho viết vào thẻ nhưng có thể viết tên phụ trách phòng thí nghiệm, cố vấn y tế và/hoặc chuyên viên an toàn sinh học.



Hình 4. Phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp độ 3 điển hình

(Mô hình do CUH2A, Princeton, NJ, Hoa Kỳ cung cấp) Phòng thí nghiệm được tách khỏi lối đi lại chung và đi qua một phòng chờ (có lối vào 2 lớp cửa hoặc phòng thí nghiệm cơ bản – an toàn sinh học cấp 2) hoặc một phòng kín khí. Phòng có một nồi hấp để khử nhiễm chất thải trước khi loại bỏ. Có bồn nước với vòi tự động. Luồng khí hướng vào trong và tất cả các thao tác với các vật liệu nhiễm trùng được thực hiện trong tủ an toàn sinh học.

A. Mặt trước thẻ

GIẤY KIỂM TRA BỆNH TẬT	
Tên _____	Ảnh của người mang thẻ

DÀNH CHO NGƯỜI LAO ĐỘNG	
Thẻ này là tài sản của riêng bạn. Trong trường hợp ốm sốt không rõ nguyên nhân, hãy trình thẻ này cho bác sĩ và thông báo cho một người trong danh sách dưới đây theo thứ tự ưu tiên.	
Bác sỹ _____	Điện thoại cơ quan: _____
_____	Điện thoại nhà riêng: _____
Bác sỹ _____	Điện thoại cơ quan: _____
_____	Điện thoại nhà riêng: _____

A. Mặt sau thẻ

DÀNH CHO BÁC SĨ
Người mang thẻ này làm việc tại : _____
là nơi có các tác nhân gây bệnh như vi rút, vi khuẩn, Rickettsia, động vật nguyên sinh hoặc giun sán. Trong trường hợp sốt không rõ nguyên nhân, xin thông báo cho người tuyển dụng về các tác nhân mà bệnh nhân này có thể bị phơi nhiễm.
Tên phòng thí nghiệm: _____
Địa chỉ: _____
Điện thoại: _____

Hình 5: Mẫu thẻ y tế tham khảo

5. Phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa - An toàn sinh học cấp 4

Phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa – An toàn sinh học cấp 4 được thiết kế để làm việc với các vi sinh vật Nhóm nguy cơ 4. Trước khi phòng thí nghiệm loại này được xây dựng và đưa vào hoạt động, các hoạt động tư vấn nên được tăng cường với các tổ chức đã có kinh nghiệm trong hoạt động tương tự. Phòng thí nghiệm này nên nằm dưới sự kiểm soát của các cơ quan y tế phù hợp hoặc ở cấp quốc gia. Thông tin dưới đây chỉ có tính chất hướng dẫn. Các quốc gia hoặc tổ chức có ý định phát triển phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 cần liên lạc với Chương trình an toàn sinh học của Tổ chức Y tế thế giới để có thêm thông tin.¹

Tiêu chuẩn thực hành

Áp dụng tiêu chuẩn thực hành cho mức độ an toàn sinh học cấp 3 và một số điểm được bổ sung dưới đây:

1. Cần áp dụng qui tắc hai người, do đó không cá nhân nào làm việc một mình. Đây là qui tắc đặc biệt quan trọng
2. Phải thay toàn bộ quần áo và giày dép trước khi ra vào phòng thí nghiệm.
3. Nhân viên phải được đào tạo về các qui trình cấp cứu cơ bản trong trường hợp có người chấn thương hoặc đau ốm.
4. Một phương pháp thông tin liên lạc thông thường và trong trường hợp khẩn cấp phải được thiết lập giữa nhân viên làm việc trong phòng thí nghiệm và nhân viên hỗ trợ ở bên ngoài phòng thí nghiệm.

Thiết kế và trang thiết bị của phòng thí nghiệm

Phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa - an toàn sinh học cấp 4 có các đặc điểm giống với phòng thí nghiệm kiểm soát - an toàn sinh học cấp 3 và có thêm một số đặc điểm dưới đây:

¹ Chương trình an toàn sinh học, Khoa Giám sát và Phòng chống bệnh truyền nhiễm, Tổ chức Y tế Thế giới, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Thụy Sĩ. (<http://www.who.int/csr/>).

1. Kiểm soát cơ bản. Phải có một hệ thống kiểm soát cơ bản hiệu quả, bao gồm một hoặc nhiều thứ sau:

- *Phòng thí nghiệm với tủ an toàn sinh học cấp III/phòng thí nghiệm ca-bin III.* Phải đi qua ít nhất hai cửa trước khi vào các phòng đặt các tủ an toàn sinh học cấp III. Trong cấu trúc phòng thí nghiệm này, tủ an toàn sinh học cấp III tạo ra sự ngăn chặn cơ bản. Nhất thiết phải có phòng tắm cho nhân viên với các phòng thay đồ bên trong và bên ngoài. Vật liệu và dụng cụ không mang vào trong phòng ca-bin qua khu vực thay đồ phải được kiểm soát qua phòng phun sương hoặc nôi hấp 2 cửa. Khi cửa bên ngoài đã được đóng an toàn, nhân viên trong phòng thí nghiệm có thể mở cửa bên trong để lấy vật liệu. Các cánh cửa phòng phun sương hoặc nôi hấp được khóa liên động để cửa bên ngoài không thể mở được trừ khi nôi hấp tiến hành xong một quá trình vô khuẩn hoặc quá trình phun sương khử nhiễm kết thúc (xem chương 10).

- *Phòng thí nghiệm yêu cầu mặc đồ bảo hộ.* Phải mặc đồ bảo hộ có thiết bị hô hấp độc lập là khác biệt chính về yêu cầu thiết kế và trang bị giữa một phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 với tủ an toàn sinh học cấp 3. Các buồng trong phòng thí nghiệm yêu cầu mặc đồ bảo hộ được bố trí để cho nhân viên đi qua khu vực thay đồ và khử khuẩn trước khi vào khu vực để thao tác các vật liệu nhiễm trùng. Phải có phòng tắm để khử khuẩn đồ bảo hộ cho nhân viên khi rời khỏi khu vực phòng thí nghiệm. Cũng nên có một phòng tắm cho từng nhân viên với các phòng thay đồ bên trong và bên ngoài. Nhân viên khi vào khu vực này phải mặc một bộ quần áo liền thân cung cấp khí, áp lực dương, có bộ lọc HEPA. Không khí trong áo phải được cung cấp thêm 100% lượng khí trong trường hợp khẩn cấp. Lối vào phòng thí nghiệm phải mặc đồ bảo hộ đi qua một phòng khóa khí có cửa kín khí. Cần có một hệ thống cảnh báo phù hợp cho nhân viên làm việc trong phòng thí nghiệm để sử dụng trong trường hợp hệ thống máy móc có sự cố hay xảy ra trục trặc về khí (xem chương 10).

2. Kiểm soát lối ra vào. Phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa – an toàn sinh học cấp 4 phải được bố trí ở một tòa nhà riêng biệt hoặc ở một khu vực được mô tả rõ ràng trong một tòa nhà an toàn. Nhân viên và trang thiết bị ra vào phải qua một phòng khóa khí hoặc hệ thống riêng biệt. Khi vào nhân viên phải thay toàn bộ quần áo và trước khi ra phải tắm rửa sạch sẽ rồi mặc quần áo bình thường.

3. Kiểm soát hệ thống không khí. Áp lực âm phải được duy trì trong phòng. Cả khí vào và ra phải được lọc bằng bộ lọc HEPA. Có sự khác biệt đáng kể về hệ thống thông khí trong phòng thí nghiệm ca-bin III và phòng thí nghiệm yêu cầu mặc đồ bảo hộ.

— *Phòng thí nghiệm ca-bin III.* Khí cấp cho tủ an toàn sinh học cấp III có thể lấy từ ngay trong phòng thông qua bộ lọc HEPA lắp trên tủ hoặc trực tiếp thông qua hệ thống cung cấp khí. Tủ phải luôn hoạt động ở áp lực âm đối với môi trường xung quanh phòng thí nghiệm. Cần lắp đặt một hệ thống thông khí không tuần hoàn riêng.

— *Phòng thí nghiệm yêu cầu mặc đồ bảo hộ.* Phải có các hệ thống buồng cấp

và thải khí chuyên biệt. Các bộ phận cấp và thải của hệ thống thông khí được cân bằng để tạo cho hướng dòng khí đi từ nơi nguy hiểm thấp đến nơi nguy hiểm cao. Phải có quạt thải khí dư để đảm bảo thiết bị luôn ở dưới áp lực âm. Phải theo dõi áp suất khác nhau trong khu vực phòng thí nghiệm và giữa phòng thí nghiệm với khu vực xung quanh. Phải kiểm soát dòng khí trong các bộ phận cấp và thải khí của hệ thống thông khí và phải có một hệ thống kiểm soát thích hợp để ngăn chặn tăng áp suất trong phòng thí nghiệm. Phải có hệ thống cấp khí qua bộ lọc HEPA cho khu vực phải mặc đồ bảo hộ, buồng tắm khử nhiễm và phòng khóa khí khử nhiễm. Khí thải từ phòng thí nghiệm phải được đi qua hai bộ lọc HEPA. Hoặc sau khi qua hai hệ thống lọc HEPA, khí thải có thể tái tuần hoàn nhưng chỉ trong phòng thí nghiệm. Trong bất cứ trường hợp nào, khí thải của phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 cũng không được tái tuần hoàn đến các khu vực khác. Phải hết sức cẩn trọng nếu sử dụng không khí tuần hoàn trong phòng thí nghiệm. Phải xem xét loại nghiên cứu, trang thiết bị, hóa chất và các vật liệu khác được sử dụng trong phòng thí nghiệm cũng như mẫu động vật trong các nghiên cứu.

Tất cả bộ lọc HEPA cần phải được kiểm tra và chứng nhận hàng năm. Vải bọc của bộ lọc HEPA được thiết kế cho phép khử nhiễm tại chỗ trước khi tháo ra. Hoặc có thể tháo bộ lọc trong một hộp kín khí sau đó khử nhiễm và/hoặc tiêu hủy.

4. Khử nhiễm chất thải lỏng. Tất cả chất thải lỏng từ khu vực *phải mặc đồ bảo hộ*, phòng khử nhiễm, phòng tắm khử nhiễm, hoặc tủ an toàn sinh học cấp III phải được khử trùng. Phương pháp ưu tiên là xử lý bằng nhiệt. Một số chất thải lỏng đòi hỏi phải trung hòa độ pH trước khi thải ra ngoài. Nước thải từ phòng tắm của nhân viên và nhà vệ sinh có thể thải trực tiếp ra hệ thống cống mà không cần xử lý.

5. Vô khuẩn chất thải và vật liệu. Phải có nồi hấp hai cửa ở khu vực phòng thí nghiệm. Phải có các phương pháp khử nhiễm khác cho thiết bị và các vật dụng không thể tiệt trùng bằng hơi được.

6. Mẫu vật, vật liệu và động vật phải vào qua cổng khóa khí.

7. Phải có đường dây điện chuyên dụng và nguồn điện riêng trong trường hợp khẩn cấp.

8. Hệ thống cống rãnh ngăn chặn phải được lắp đặt.

Do tính phức tạp cao của chế tạo, lắp đặt và xây dựng các thiết bị an toàn sinh học cấp 4, cả trong ca-bin hay trong khu vực phải mặc đồ bảo hộ, việc trình bày các thiết bị như vậy dưới dạng sơ đồ không thể thực hiện được.

Do tính phức tạp cao của công việc trong phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 một cảm nang làm việc chi tiết riêng biệt cần được xây dựng và thử nghiệm qua đào tạo. Ngoài ra, phải đặt ra một chương trình khẩn cấp (xem chương 13). Chuẩn bị chương trình này cần hợp tác tích cực với cơ quan y tế địa phương và quốc gia. Nên có sự tham gia của các dịch vụ khẩn cấp khác như phòng cháy, cảnh sát, bệnh viện.

6. Cơ sở động vật thí nghiệm

Những người sử dụng động vật cho mục đích chẩn đoán hay thực nghiệm cần chú ý về phương diện đạo đức là tránh gây đau đớn hay khó chịu không cần thiết cho động vật. Động vật phải nhốt trong phòng sạch sẽ, thoải mái và được cung cấp đủ thức ăn và nước uống. Sau khi kết thúc thực nghiệm, động vật phải được đối xử một cách nhân đạo.

Chuồng nuôi động vật nên đặt ở khu vực riêng, cách biệt để đảm bảo an toàn. Trong trường hợp chuồng nuôi nối liền với phòng thí nghiệm thì cần phải thiết kế sao cho cách biệt với khu vực chung của phòng thí nghiệm để thuận tiện cho công việc khử trùng và tiệt trùng.

Bảng 4. Các mức độ kiểm soát cơ sở động vật: tóm tắt tiêu chuẩn thực hành và trang thiết bị an toàn

NHÓM NGUY CƠ	MỨC ĐỘ KIỂM SOÁT	CÁC TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ TRANG THIẾT BỊ AN TOÀN
1	ABSL-1	Hạn chế người vào, có quần áo và găng tay bảo hộ.
2	ABSL-2	Như ABSL-1 cộng thêm: biển báo nguy hiểm sinh học. BSC cấp 1 hoặc 2 đối với các hoạt động tạo ra khí dung. Khử nhiễm trùng chất thải và lồng trước khi rửa.
3	ABSL-3	Như ABSL-2 cộng thêm: hạn chế người vào. BSC và quần áo bảo hộ đặc biệt cho tất cả các hoạt động.
4	ABSL-4	Như ABSL-3 cộng thêm: hạn chế nghiêm ngặt người vào. Thay quần áo trước khi vào. BSC cấp 3 hoặc quần áo áp lực dương. Tắm trước khi ra. Tất cả các chất thải ra phải được khử nhiễm.

ABSL: Cấp độ an toàn sinh học cơ sở động vật. BSC: Tủ an toàn sinh học

Cũng như phòng thí nghiệm, thiết kế của cơ sở động vật dựa theo sự đánh giá nguy cơ và nhóm nguy cơ của vi sinh vật được khảo sát như của cơ sở động vật ở các mức độ an toàn sinh học cấp 1, 2, 3 hoặc 4.

Đối với tác nhân được dùng trong phòng thí nghiệm động vật, cần xem xét các yếu tố sau đây:

1. Đường lan truyền thông thường
2. Thể tích và nồng độ được dùng
3. Đường tiêm truyền

4. Các tác nhân có thể thải ra được không và theo đường nào

Đối với động vật được dùng trong phòng thí nghiệm động vật, cần xem xét các yếu tố sau đây:

1. Đặc điểm tự nhiên (ví dụ tính hung dữ và khả năng cắn, cào)
2. Đặc tính nội và ngoại ký sinh tự nhiên
3. Các bệnh dễ mắc phải
4. Khả năng gieo rắc các dị ứng nguyên

Giống như phòng thí nghiệm, các yêu cầu về đặc điểm thiết kế, trang thiết bị và phòng ngừa gia tăng nghiêm ngặt theo cấp độ an toàn sinh học cho động vật. Những điều này được mô tả dưới đây và được tóm tắt ở bảng 4. Các tiêu chuẩn của cấp thấp hơn được bổ sung hướng dẫn để thành tiêu chuẩn của cấp cao hơn.

Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 1

Cấp độ này phù hợp cho việc lưu giữ hầu hết các lô động vật đã qua kiểm dịch (ngoại trừ loài động vật linh trưởng không phải là con người cần có ý kiến của cơ quan chức năng cấp quốc gia) và những động vật đã tiêm phòng với các tác nhân thuộc nhóm nguy cơ 1. Phải thực hiện kỹ thuật vi sinh an toàn (GMT). Lãnh đạo cơ sở phải thiết lập ra các chính sách, quy trình và điều khoản quy định trong tất cả các hoạt động, kể cả việc đi vào khu vực nhốt động vật. Chương trình giám sát y tế thích hợp cho nhân viên cũng phải được xây dựng. Phải chuẩn bị và thông qua tài liệu hướng dẫn hoạt động hoặc tài liệu về an toàn.

Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 2

Cấp độ này phù hợp để làm việc với động vật đã tiêm phòng với các vi sinh vật thuộc Nhóm nguy cơ 2. Cần thực hiện những biện pháp phòng ngừa an toàn sau đây:

1. Đạt tất cả các yêu cầu đối với cơ sở động vật - an toàn sinh học cấp 1.
2. Có biển báo nguy hiểm sinh học (xem hình 1) ở các cửa ra vào và tại những nơi thích hợp.
3. Cơ sở phải được thiết kế thuận lợi cho việc lau chùi và sắp xếp.
4. Cửa phải được mở vào trong và tự đóng.
5. Có đầy đủ thiết bị sưởi, thông hơi và ánh sáng.
6. Nếu có thiết bị thông gió cơ học thì luồng khí phải thổi vào bên trong. Khí thải được thải ra ngoài và không được tái luân chuyển đến bất kỳ nơi nào trong tòa nhà.
7. Chỉ những người có trách nhiệm mới được phép vào.
8. Không đưa vào các động vật không sử dụng cho việc thực nghiệm.
9. Cần có chương trình kiểm soát động vật gặm nhấm và chân đốt.
10. Nếu có cửa sổ, phải đảm bảo an ninh, không phá được và nếu có thể mở được thì phải lắp đặt tấm chắn chống động vật chân đốt.

11. Các bề mặt làm việc phải được khử trùng bằng chất khử trùng hiệu quả sau khi sử dụng (xem chương 14).
12. Phải có tủ an toàn sinh học (cấp I hoặc II) hoặc lồng cách ly với bộ cung cấp khí chuyên dụng và bộ lọc HEPA cho những công việc có thể tạo ra khí dung.
13. Có sẵn nôi hấp tại chỗ hoặc gần với cơ sở động vật.
14. Vật liệu lót ổ cho động vật phải được loại bỏ theo cách làm giảm thiểu việc tạo khí dung hay bụi.
15. Tất cả các vật liệu thải và lót ổ phải được khử trùng trước khi loại bỏ.
16. Nếu có thể thì hạn chế việc sử dụng các vật liệu sắc nhọn. Luôn bỏ các vật liệu sắc nhọn vào các đồ chứa chuyên dụng chống chọc thủng có nắp và xử lý như vật nhiễm trùng.
17. Các vật liệu để hấp hoặc đốt phải được vận chuyển an toàn trong các đồ chứa đóng kín.
18. Lồng nhốt động vật phải được khử trùng sau khi sử dụng.
19. Xác động vật phải được đốt.
20. Phải mặc quần áo và trang thiết bị bảo hộ khi ở trong cơ sở động vật và khi ra ngoài thì cởi ra.
21. Phải có thiết bị rửa tay. Nhân viên phải rửa tay trước khi ra khỏi cơ sở động vật.
22. Tất cả các chấn thương, dù là rất nhẹ, phải được xử lý thích hợp, báo cáo và ghi chép lại.
23. Nghiêm cấm ăn, uống, hút thuốc và sử dụng mỹ phẩm trong cơ sở.
24. Tất cả cán bộ nhân viên phải được tập huấn đầy đủ.

Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 3

Cấp độ này phù hợp để làm việc với động vật đã được tiêm phòng với các vi sinh vật thuộc Nhóm nguy cơ 3 hoặc chỉ định khi đánh giá nguy cơ. Tất cả các hệ thống, tiêu chuẩn thực hành và quy trình phải được xem xét và chứng nhận lại hàng năm. Cần thực hiện những biện pháp phòng ngừa an toàn sau đây:

1. Đạt tất cả các yêu cầu của cơ sở động vật - an toàn sinh học cấp 1 và 2.
2. Kiểm soát nghiêm ngặt người vào.
3. Cơ sở phải cách biệt với khu vực phòng thí nghiệm và nhà nuôi động vật khác bằng một bộ cửa kép tạo thành một phòng chuẩn bị.
4. Phòng chuẩn bị phải có thiết bị rửa tay.
5. Phòng chuẩn bị nên có vòi sen.
6. Phải có bộ phận thông gió cơ học để đảm bảo luồng không khí liên tục ở tất cả các phòng. Khí thải phải qua hệ thống lọc HEPA trước khi thải ra ngoài và không được tái luân chuyển. Hệ thống phải được thiết kế để phòng tránh luồng khí đảo ngược và tạo áp lực dương ở bất kỳ nơi nào trong nhà nuôi động vật.

7. Phải có sẵn nồi hấp ở vị trí thuận lợi đối với nhà nuôi động vật có chất nguy hiểm sinh học. Chất thải nhiễm trùng nên được hấp tiệt trùng trước khi chuyển đến nơi khác trong cơ sở động vật.
8. Có sẵn lò thiêu tại chỗ hoặc thiết bị thay thế theo quy định của cơ quan chức năng có thẩm quyền.
9. Động vật bị nhiễm vi sinh vật thuộc Nhóm nguy cơ 3 phải được nhốt trong lồng ở vị trí cách ly hoặc trong phòng. Lồng phải có thiết bị thông gió đặt ở sau.
10. Hạn chế tối đa bụi trong ổ.
11. Tất cả quần áo bảo hộ phải được khử trùng trước khi giặt.
12. Cửa sổ phải đóng và bịt kín, không phá được.
13. Nên tiêm phòng thích hợp cho nhân viên.

Cơ sở động vật – An toàn sinh học cấp 4

Công việc trong cơ sở động vật này thường sẽ liên kết với công việc trong phòng thí nghiệm biệt lập tối đa - an toàn sinh học cấp 4. Phải áp dụng hài hòa các quy tắc và quy định cấp quốc gia và địa phương khi thực hiện cả hai công việc này. Nếu công việc được tiến hành trong một phòng thí nghiệm yêu cầu mặc quần áo bảo hộ thì các quy trình và tiêu chuẩn thực hành bổ sung phải được áp dụng trước những gì được mô tả dưới đây (xem chương 5).

1. Đạt tất cả các yêu cầu của cơ sở động vật - an toàn sinh học cấp 1, 2 và 3.
2. Kiểm soát nghiêm ngặt người vào. Chỉ những nhân viên được giám đốc cơ quan cho phép mới được vào.
3. Không làm việc từng người riêng rẽ: phải áp dụng nguyên tắc hai người.
4. Nhân viên phải được đào tạo ở mức độ cao nhất như các nhà vi sinh vật và quen với những nguy hiểm nghề nghiệp và có sự phòng ngừa cần thiết.
5. Khu vực nhà nuôi động vật nhiễm các vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 4 phải duy trì các tiêu chuẩn ngăn chặn được mô tả và áp dụng cho phòng thí nghiệm biệt lập tuyệt đối- an toàn sinh học cấp 4.
6. Phải vào cơ sở qua một phòng chuẩn bị khóa khí, phía sạch của phòng chuẩn bị phải cách biệt với phía hạn chế bằng tiện nghi tắm rửa và thay đồ đặc.
7. Khi vào làm việc, nhân viên phải cởi bỏ thường phục và thay bằng quần áo bảo hộ đặc biệt. Khi làm việc xong phải cởi bỏ quần áo bảo hộ để thanh hấp tiệt trùng và tắm rửa trước khi ra.
8. Cơ sở phải được thông gió bằng hệ thống lọc thải HEPA được thiết kế để đảm bảo áp lực âm (luồng khí hướng vào trong).
9. Hệ thống thông gió phải được thiết kế chống luồng khí đảo ngược và áp lực dương.
10. Phải có nồi hơi hai cửa có nắp sạch đặt ở một phòng bên ngoài phòng biệt lập để trao đổi vật liệu.
11. Phải có 1 khóa khí riêng có mặt sạch đặt trong một phòng bên ngoài phòng

biệt lập để trao đổi các vật liệu không hấp được.

12. Tất cả các thao tác với động vật bị nhiễm vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 4 phải được thực hiện trong điều kiện biệt lập tối đa - An toàn sinh học cấp 4.

13. Tất cả các động vật phải được nhốt riêng rẽ.

14. Tất cả chất thải và vật liệu lót ổ phải được hấp tiệt trùng trước khi loại bỏ.

15. Phải có giám sát y tế cho nhân viên.

Động vật không xương sống

Như với động vật có xương sống, cấp an toàn sinh học của cơ sở động vật không xương sống cũng do nhóm nguy cơ của các tác nhân theo điều tra hoặc đánh giá nguy cơ quyết định. Những phòng ngừa bổ sung sau đây là cần thiết đối với một số động vật chân đốt, đặc biệt là côn trùng bay:

1. Động vật không xương sống đã nhiễm và không nhiễm trùng cần có phòng riêng biệt.

2. Phòng có thể bịt kín lại để xông khói.

3. Luôn có bình phun diệt côn trùng

4. Cần có thiết bị "làm lạnh" để làm giảm hoạt động của động vật không xương sống khi cần thiết.

5. Lối vào phải qua phòng chuẩn bị có bẫy côn trùng và lưới chắn động vật chân đốt ở cửa ra vào.

6. Tất cả các ống thông khí và cửa sổ có thể mở cần có lưới chắn động vật chân đốt.

7. Lưới chắn ở chậu rửa và cửa cống không được để khô.

8. Tất cả các chất thải cần được khử trùng bằng cách hấp vì một số động vật không xương sống không bị chất khử trùng tiêu diệt.

9. Kiểm tra số lượng ấu trùng và động vật chân đốt bay, bò, nhảy trưởng thành.

10. Dụng cụ chứa bọ chết và mặt cần đặt trên khay dầu.

11. Các loài côn trùng biết bay đã nhiễm hoặc có nguy cơ nhiễm trùng phải được nhốt trong lồng có lưới kép.

12. Các loài chân đốt đã nhiễm hoặc có nguy cơ nhiễm trùng phải được nhốt trong phòng an toàn sinh học hoặc cách ly.

13. Các loài chân đốt đã nhiễm hoặc có nguy cơ nhiễm trùng có thể được thao tác trên khay lạnh.

Xem thông tin chi tiết ở các tài liệu tham khảo (3–6).

7. Hướng dẫn kiểm định phòng thí nghiệm/cơ sở

Thẩm định phòng thí nghiệm/cơ sở có thể được xác định là việc xem xét lại một cách hệ thống và các qui trình văn bản thể hiện các thành phần cấu trúc phòng thí nghiệm, hệ thống hoặc/và các thành phần của hệ thống được lắp đặt, kiểm tra, thử nghiệm chức năng và thẩm tra để đạt các tiêu chuẩn tương ứng cấp quốc gia hoặc quốc tế. Các tiêu chuẩn thiết kế của hệ thống tòa nhà tương ứng và thiết kế vận hành tuân theo những yêu cầu này. Nói một cách khác, các phòng thí nghiệm được thiết kế theo các mức an toàn sinh học cấp 1 - 4 sẽ có những khác biệt và đòi hỏi độ phức tạp thẩm định tăng dần. Điều kiện khí hậu và địa lý như các đường đứt đoạn địa chất hoặc độ nóng, lạnh hay độ ẩm quá cao cũng có thể ảnh hưởng đến thiết kế và vì thế đòi hỏi việc thẩm định phòng thí nghiệm. Trước khi hoàn thành quá trình kiểm định, các thành phần cấu trúc thích hợp và hệ thống hỗ trợ sẽ được thử nghiệm ở các điều kiện vận hành khác nhau và các phương thức hoạt động không như mong đợi và các thành phần này sẽ được phê chuẩn.

Quá trình thẩm định và tiêu chuẩn chấp nhận được nên được xác lập sớm, tốt nhất là trong giai đoạn lập chương trình của dự án xây dựng hoặc nâng cấp. Khi được biết sớm trong quá trình viết đề án đầu tư thì các kiến trúc sư, kỹ sư, chuyên viên y tế và an toàn cũng như cơ bản nhất là người sử dụng phòng thí nghiệm hiểu yêu cầu thực hiện của phòng thí nghiệm cụ thể và thiết lập việc thể hiện đồng bộ phòng thí nghiệm và/hoặc cơ sở. Qui trình thẩm định cung cấp cho cơ quan và cộng đồng dân cư xung quanh độ tin cậy cao hơn về hệ thống cấu trúc, điện, máy móc, bơm, hệ thống khử trùng và kiểm soát cũng như hệ thống cảnh báo và an ninh sẽ được hoạt động theo thiết kế để đảm bảo cho việc kiểm soát bất kỳ những vi sinh vật nào có khả năng gây nguy hiểm được xử lý ở trong một phòng thí nghiệm hoặc cơ sở động vật cụ thể.

Các hoạt động kiểm định thường bắt đầu trong giai đoạn lập chương trình của dự án và xuyên suốt trong quá trình xây dựng phòng xét nghiệm/cơ sở và thời gian bảo hành sau đó. Thời gian bảo hành thường kéo dài khoảng 1 năm sau khi sử dụng. Nhân viên kiểm định được đề nghị vẫn hiện diện và độc lập với các nhà thiết kế, kỹ sư và công ty xây dựng có liên quan trong việc thiết kế và xây dựng. Nhân viên kiểm định làm việc với tư cách là người ủng hộ cho việc xây dựng hoặc nâng cấp phòng thí nghiệm của cơ quan và nên được xem là một thành viên của nhóm thiết kế; cần thiết có nhân viên này trong giai đoạn lập chương trình của dự án. Trong một số trường hợp, nhân viên trong cơ quan cũng có thể chính là nhân viên thiết kế lắp đặt. Trong trường hợp cơ sở phòng thí nghiệm khá phức tạp (an toàn sinh học cấp 3 hoặc 4), cơ quan cần thuê nhân viên thiết kế lắp đặt bên ngoài có kinh nghiệm và thành công trong công tác kiểm định phòng thí nghiệm có mức độ an toàn sinh học phức tạp và các cơ sở động vật. Khi sử dụng nhân viên kiểm định độc lập cơ quan vẫn nên là thành viên của nhóm kiểm định.

Người ta đề nghị rằng ngoài chuyên viên kiểm định, nhân viên an toàn sinh học của cơ quan, chuyên viên dự án, quản lý chương trình và người đại diện của nhóm hoạt động và bảo dưỡng là các thành viên của nhóm.

Dưới đây là danh mục các thành phần và hệ thống của phòng thí nghiệm có thể được bao gồm trong một kế hoạch thẩm định kiểm tra chức năng, tùy thuộc vào cấp độ kiểm soát của cơ sở cần xây dựng hoặc nâng cấp. Danh mục này chưa hoàn toàn đầy đủ. Hiển nhiên là kế hoạch thẩm định thực sự sẽ phản ánh tính phức tạp của phòng thí nghiệm được thiết kế.

1. Hệ thống tự động hóa tòa nhà bao gồm sự liên kết với các khu vực điều khiển và giám sát từ xa.
2. Hệ thống phát hiện và giám sát điện.
3. Khóa an toàn bằng điện và thiết bị phát hiện gần.
4. Hệ thống lò sưởi, thông gió (cung cấp và thải khí) và điều hòa không khí (HVAC).
5. Hệ thống lọc khí hiệu năng cao (HEPA).
6. Hệ thống khử nhiễm HEPA.
7. Kiểm soát hệ thống thải khí và HVAC cùng khóa liên động (interlock) kiểm soát.
8. Bộ giảm âm kín khí.
9. Hệ thống tủ lạnh phòng thí nghiệm.
10. Hệ thống hơi nước và đun sôi.
11. Hệ thống phát hiện, kiểm soát và báo cháy.
12. Thiết bị chống dòng nước chảy ngược vào phòng thí nghiệm.
13. Hệ thống nước đã xử lý (ví dụ: nước thẩm thấu ngược, nước cất).
14. Hệ thống trung hoà và xử lý chất thải lỏng.
15. Hệ thống bơm khởi động dẫn nước.
16. Hệ thống khử nhiễm hóa chất.
17. Hệ thống khí tê trong phòng thí nghiệm y tế.
18. Hệ thống khí thở.
19. Hệ thống dịch vụ và khí cụ.
20. Việc kiểm tra áp suất phân tầng của phòng thí nghiệm và khu vực phụ trợ.
21. Hệ thống mạng LAN và hệ thống số liệu máy vi tính.
22. Hệ thống điện thông thường.
23. Hệ thống điện trong trường hợp khẩn cấp.
24. Hệ thống điện được dùng liên tục.
25. Hệ thống đèn hiệu trong trường hợp khẩn cấp.
26. Những tấm chắn ánh sáng.
27. Miếng chắn dẫn điện và máy móc.

28. Hệ thống điện thoại.
29. Khóa liên động kiểm soát cửa kín khí.
30. Miếng chắn cửa kín khí.
31. Miếng chắn cửa sổ và ô quan sát.
32. Chướng ngại vật chống xâm nhập
33. Kiểm tra tính vững chắc đồng nhất trong cấu trúc: trần, vách tường và sàn nhà bê tông.
34. Kiểm tra hệ thống bao bọc xung quanh: trần, vách và sàn.
35. Phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 có khả năng cách ly bằng kiểm soát áp suất.
36. Tủ an toàn sinh học.
37. Nồi hấp.
38. Hệ thống ni-tơ lỏng và tín hiệu báo động.
39. Hệ thống phát hiện nước (chẳng hạn trong trường hợp có nước chảy tràn trong vùng kiểm soát).
40. Hệ thống vòi sen và hoá chất bổ sung để khử khuẩn.
41. Hệ thống trung hoà và rửa sạch buồng thang máy.
42. Xử lý chất thải.

8. Hướng dẫn cấp giấy chứng nhận phòng thí nghiệm/cơ sở

Phòng thí nghiệm là môi trường năng động và phức tạp. Các phòng xét nghiệm lâm sàng và nghiên cứu y sinh học ngày nay phải thích ứng nhanh chóng với nhu cầu và áp lực ngày càng tăng của y tế công cộng. Một ví dụ cho điều này là nhu cầu buộc các phòng thí nghiệm điều chỉnh các ưu tiên để đáp ứng với thách thức về bệnh bùng phát và tái bùng phát. Để đảm bảo sự điều chỉnh và duy trì được tiến hành nhanh chóng và theo cách phù hợp và an toàn, tất cả các nghiên cứu sinh học và phòng thí nghiệm lâm sàng cần được chứng nhận thường xuyên. Việc chứng nhận phòng thí nghiệm giúp đảm bảo rằng:

1. Kiểm soát máy móc thích hợp và hoạt động đúng theo thiết kế.
2. Địa điểm xây dựng phù hợp và quản lý hành chính chuyên về lễ tân phù hợp.
3. Thiết bị bảo hộ cá nhân phù hợp với công việc thực hiện.
4. Khử nhiễm chất thải và vật liệu được quan tâm đúng mức và các quy trình quản lý chất thải phù hợp.
5. Quy trình thích hợp cho an toàn phòng thí nghiệm nói chung, bao gồm an toàn về con người, điện và hóa chất.

Chứng nhận phòng thí nghiệm khác với các hoạt động kiểm định phòng thí nghiệm (chương 7) ở nhiều phương diện quan trọng. Chứng nhận phòng thí nghiệm là kiểm tra một cách hệ thống tất cả các đặc điểm và quy trình an toàn trong phòng thí nghiệm (kiểm soát máy móc, trang thiết bị bảo hộ lao động và quản lý hành chính). Thực hành an toàn sinh học và các qui trình cũng được kiểm tra. Chứng nhận phòng thí nghiệm là một hoạt động đảm bảo chất lượng và an toàn liên tục và cần được tiến hành định kỳ.

Các chuyên gia được đào tạo đầy đủ về an toàn và y tế hoặc các chuyên gia an toàn sinh học có thể tiến hành các hoạt động chứng nhận phòng thí nghiệm. Cơ quan có thể giao việc cho người có các kỹ năng thành thạo theo yêu cầu để tiến hành đánh giá, điều tra và thanh tra (các thuật ngữ này có thể sử dụng hoán đổi nhau) kết hợp với quá trình cấp giấy chứng nhận. Tuy nhiên, cơ quan có thể cân nhắc tuyển dụng hoặc được yêu cầu tuyển một đơn vị thứ ba để cung ứng các dịch vụ này.

Nghiên cứu y sinh học và cơ sở phòng thí nghiệm lâm sàng có thể phát triển các công cụ đánh giá, khảo sát và thanh tra để giúp đảm bảo tính nhất quán trong quá trình cấp giấy chứng nhận. Những công cụ này nên linh hoạt đủ để cho phép sự khác nhau về nhân sự và thủ tục giữa hai phòng thí nghiệm bắt buộc cùng tiến hành một kiểu công việc trong khi vẫn cùng lúc đưa ra một phương pháp nhất quán trong cơ quan. Phải thận trọng để đảm bảo rằng các công cụ này được chỉ sử

dụng bởi các nhân viên được đào tạo thích hợp và công cụ này không được dùng để thay thế cho đánh giá an toàn sinh học chuyên nghiệp. Ví dụ về các công cụ như vậy được nêu lên trong các bảng 5 - 7.

Những phát hiện trong đánh giá, khảo sát và thanh tra nên được thảo luận với nhân viên và quản lý phòng thí nghiệm. Trong một phòng thí nghiệm, cần chọn một cá nhân chịu trách nhiệm để đảm bảo thực hiện hành động sửa chữa tất cả các thiếu sót nhận thấy được trong suốt quá trình đánh giá. Không nên hoàn tất việc chứng nhận phòng thí nghiệm và không nên công bố phòng thí nghiệm đủ chức năng hoạt động cho đến khi các thiếu sót đã được xử trí thích hợp.

Tính phức tạp của vận hành phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 4 nằm ngoài phạm vi của cẩm nang này. Để biết thêm thông tin chi tiết, xin liên lạc chương trình An toàn Sinh học của Tổ chức Y tế Thế giới¹ (Xem thêm phụ lục 3).

¹ Tổ chức Y tế Thế giới, Chương trình An toàn Sinh học, Khoa Giám sát và Phòng chống bệnh lây truyền. Tổ chức Y tế Thế giới, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Thụy Sĩ (<http://www.who.int/csr/>).

Bảng 5. An toàn sinh học phòng thí nghiệm cơ bản - cấp 1: Điều tra an toàn phòng thí nghiệm

Địa điểm:	Thời gian:			
Người phụ trách phòng thí nghiệm:				
KHOẢN MỤC KIỂM TRA (GHI VÀO THỜI GIAN KIỂM TRA)	CÓ	KHÔNG	KHÔNG CÓ DỮ LIỆU	GHI CHÚ
Phòng thí nghiệm				Cấp độ an toàn sinh học: Đỉnh kèm biểu mẫu điều tra cấp độ an toàn sinh học
Biển báo đúng: tia cực tím, tia la-de, chất phóng xạ ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Có và thực hiện các hướng dẫn an toàn sinh học thích hợp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Thiết bị phòng thí nghiệm dán nhãn đúng (nguy hiểm sinh học, phóng xạ, độc ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Thiết kế phòng thí nghiệm				
Dễ lau dọn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Đèn cực tím bật lên cùng với khóa liên động	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Các giá đựng chắc chắn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mặt bàn làm việc không thấm nước và chịu được a-xít, kiềm, dung môi hữu cơ và nhiệt độ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ánh sáng vừa phải	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Không gian cất đồ đạc đủ và được sử dụng thích hợp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bình khí				
Tất cả các bình khí an toàn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Đậy nắp bình khí dự trữ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Chỉ để khí nguy hiểm và ngạt trong phòng thông thoáng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Có bình hết khí hoặc quá đầy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hoá chất				
Hoá chất dễ cháy lưu giữ trong phòng để chất dễ cháy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hóa chất tạo peroxide ghi 2 thời gian (nhận và mở lọ hóa chất)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sắp xếp hoá chất đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hóa chất nguy hiểm để trên tầm mắt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hóa chất để trên sàn nhà	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lọ chứa hóa chất mở nắp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tất cả dung dịch dán nhãn đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Đang dùng nhiệt kế thủy ngân	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tủ lạnh/tủ đông/phòng lạnh			
Có thực phẩm cho người	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chất dễ cháy trong phòng an toàn/chống cháy nổ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dán nhãn bình chứa chất gây ung thư, chất phóng xạ và/hoặc nguy hiểm sinh học	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phòng lạnh có lối thoát hiểm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thiết bị điện			
Có ổ cắm điện rời	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Điện nối đất và có các cực thích hợp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chỗ tiếp điện gần bồn rửa tay, dưới vòi sen ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thiết bị có hệ thống dây bị hở hoặc hỏng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chỗ tiếp điện hoặc ổ cắm rời quá tải	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ổ cắm rời trên sàn nhà.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cầu chì đúng quy cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chỗ nối điện gần nguồn nước đạt tiêu chuẩn địa phương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có dây điện nối đất trong đường điện	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lò sưởi di động	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thiết bị bảo hộ cá nhân			
Có sẵn thiết bị rửa mắt trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có sẵn vòi sen an toàn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có sẵn thiết bị bảo hộ cá nhân (găng tay, áo choàng, kính bảo hộ, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Người làm việc dùng đồ bảo hộ đúng cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Các loại áo choàng ngoài của phòng thí nghiệm, găng tay và các đồ bảo hộ cá nhân khác không được mặc bên ngoài phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thiết bị bảo hộ cá nhân sẵn có khi làm việc với tủ âm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quản lý chất thải			
Có dấu hiệu xử lý chất thải không đúng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bỏ chất thải vào các vật chứa phù	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

hợp			
Bình chứa hóa chất đeo thẻ, dán nhãn, ghi thời gian và đầy nắp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thao tác và lưu giữ bình chứa hóa chất đúng cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sử dụng và hủy hộp chứa vật sắc nhọn đúng cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Không có rác trên sàn nhà	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quy trình xử lý chất thải được dán trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có chương trình an toàn và sức khỏe nghề nghiệp			
Thông báo nguy hiểm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bảo vệ đường hô hấp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Đảm bảo khả năng nghe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiểm tra định lượng formaldehyde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiểm tra định lượng Ethylene oxide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiểm tra định lượng khí gây mê	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kiểm soát cơ khí chung			
Luồng khí từ phòng thí nghiệm không đi đến khu vực chung, hành lang và khu vực làm việc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dùng chậu rửa và ống nước làm ống thông	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có bồn rửa tay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phân máy móc phơi nhiễm (ròng rọc, bánh răng)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Đường hút khí có thiết bị lọc và giữ bụi trên bàn thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nước thải có nguy cơ chảy ngược vào hệ thống cung cấp nước sạch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hệ thống nước lọc trong điều kiện tốt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chương trình kiểm soát động vật gặm nhấm và động vật chân đốt chủ động và hiệu quả	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tiêu chuẩn thực hành và quy trình chung			
Thực phẩm để bên ngoài phòng thí nghiệm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lò vi sóng dán nhãn “Chỉ dùng cho phòng thí nghiệm, không dùng để	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ché biến thức ăn”

Ăn, uống, hút thuốc và/hoặc trang điểm trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vật chứa thủy tinh có áp suất được gói hoặc che chắn (ví dụ: ống hút chân không)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cắm hút pi-pét bằng miệng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sẵn có và sử dụng thiết bị hút pi-pét cơ học	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quần áo bảo hộ trong phòng thí nghiệm và quần áo thường để riêng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sắp xếp trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vật chứa bằng thủy tinh để trên sàn nhà	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có cảnh báo trơn trượt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tấm lót sạch hút nước trải trên bề mặt làm việc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Xử lý thủy tinh vỡ bằng dụng cụ cơ học (quét và hút, kẹp ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phòng cháy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Đủ trụ nước chống cháy và không cản trở	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lỗ thông ở tường, trần nhà, sàn nhà	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...			
Đường dây hoặc đường ống cản trở đóng mở cửa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chiều rộng tối thiểu của lối đi trong phòng thí nghiệm là 1m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Để đồ vật trên máng đèn hoặc đường dẫn khí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Có nhiều vật dễ cháy trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bình nước nóng có nhiệt độ hằng định.			
Có bộ điều chỉnh tự động khi nước ít hoặc quá nóng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Làm bằng vật liệu khó cháy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Chữ ký thanh tra: Thời gian thanh tra:

Bảng 6. Phòng thí nghiệm cơ bản - An toàn sinh học cấp 2: Điều tra an toàn phòng thí nghiệm. Phiếu này được sử dụng cùng với phiếu điều tra an toàn sinh học cấp 1.

Địa điểm: Thời gian:
 Phụ trách phòng thí nghiệm:

MỤC KIỂM TRA (CÓ GHI THỜI GIAN KIỂM TRA)	CÓ	KHÔNG	KHÔNG CÓ ĐỦ LIỆU	GHI CHÚ
Tủ an toàn sinh học				Thời gian: Địa điểm:
Giấy chứng nhận trong vòng một năm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nhãn:
Mặt tủ được lau chùi bằng chất khử trùng thích hợp lúc bắt đầu và kết thúc công việc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Loại:
Lưới phía trước và bộ lọc khí thải thông suốt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Số sê-ri:
Sử dụng ngọn lửa hở bên trong tủ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Đường ống chân không có bộ lọc và ống chữ U khử khuẩn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tủ an toàn sinh học bị ảnh hưởng bởi không khí trong phòng hoặc vị trí đặt tủ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sử dụng tủ khi có nguy cơ tạo khí dung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Phòng thí nghiệm				
Chỉ những người được phép mới được vào	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Chỉ những người am hiểu các nguy cơ mới được vào	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Biển báo “nguy hiểm sinh học” treo phù hợp ở cửa phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Thông tin trên biển báo chính xác và cập nhật.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Biển báo dễ đọc và không hư hỏng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tất cả cửa ra vào đều đóng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Khử nhiễm				

Dùng chất khử nhiễm đặc hiệu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Báo cáo cho giám sát viên phòng thí nghiệm mọi đổ vỡ và sự cố liên quan đến vật liệu nhiễm trùng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sử dụng chất khử nhiễm khi xử lý sự cố rơi đổ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Khử trùng bề mặt làm việc trước và sau mỗi lần làm việc, hàng ngày và sau khi có rơi đổ			
Thao tác với chất thải ô nhiễm			
Sử dụng vật chứa chất nhiễm trùng đúng cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vật chứa không đầy tràn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bình chứa có dán nhãn và đóng đúng cách	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nguyên vật liệu để nuôi cấy và chất thải theo quy định được khử nhiễm đúng cách trước khi thải bỏ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vật liệu đã khử nhiễm ở ngoài phòng thí nghiệm được vận chuyển trong bình chứa không rò rỉ, chắc chắn và đậy nắp kín theo quy định của địa phương	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chất thải hỗn hợp được khử nhiễm vi sinh trước khi thải bỏ như chất phóng xạ hay hóa học	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bảo vệ nhân viên			
Nhân viên phòng thí nghiệm được nhắc nhở việc xét nghiệm/tiêm phòng phù hợp với tác nhân được thao tác	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liên hệ các dịch vụ y tế phù hợp để đánh giá, giám sát và điều trị các phơi nhiễm nghề nghiệp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Đeo găng tay khi thao tác với vật liệu nhiễm trùng hoặc thiết bị ô nhiễm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Đeo mặt nạ khi làm việc với vật	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

liệu nhiễm trùng ở ngoài tủ an toàn sinh học

Rửa tay sau khi tháo găng tay, làm việc với tác nhân nhiễm trùng, trước khi rời phòng thí nghiệm

Có sẵn kháng sinh cho sơ cứu ban đầu

Thực hành

Sử dụng tủ an toàn sinh học khi có khả năng tạo khí dung nhiễm trùng hoặc xảy ra văng bắn

Cẩm nang an toàn sinh học được chuẩn bị và thông qua

Nhân viên đọc, xem xét lại và làm theo hướng dẫn về tiêu chuẩn thực hành và thao tác, bao gồm cả sổ tay an toàn và vận hành (yêu cầu hàng năm đối với tất cả nhân viên)

Thao tác giảm thiểu tối đa việc tạo khí dung và văng bắn

Dùng bơm tiêm tự khóa/dùng một lần khi làm việc với tác nhân nhiễm trùng

Chén và rô-to của máy ly tâm chỉ mở trong tủ an toàn sinh học

Vật liệu nhiễm trùng ở ngoài tủ an toàn sinh học được vận chuyển trong bình chứa đúng quy định vận chuyển của địa phương

Tiện nghi

Có bồn rửa tay gần lối ra của phòng thí nghiệm

Chữ ký thanh tra: Thời gian thanh tra:

Bảng 7. Phòng thí nghiệm biệt lập - An toàn sinh học cấp 3: Kiểm tra an toàn phòng thí nghiệm. Phiếu này được sử dụng cùng với phiếu giám định an toàn sinh học cấp 1 và 2

Địa điểm: Thời gian:
 Người phụ trách phòng thí nghiệm:

MỤC KIỂM TRA (CÓ GHI THỜI GIAN KIỂM TRA)	CÓ	KHÔNG	KHÔNG CÓ DỮ LIỆU	GHI CHÚ
Tiện nghi				
Phòng thí nghiệm cách biệt với nơi đi lại chung của tòa nhà.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lối vào phòng thí nghiệm đi qua phòng chuẩn bị có cửa tự đóng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mọi thứ đưa vào phòng thí nghiệm đều được bọc kín hoặc có thể bọc kín để khử nhiễm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Khí trong phòng được thải ra một chiều và cách xa khu đông người	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hệ thống thông gió được kiểm soát để theo dõi hướng dòng khí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bảo vệ nhân viên				
Mặc áo choàng kín phía trước trong phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Chỉ mặc đồ bảo hộ phòng thí nghiệm trong khu vực phòng thí nghiệm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bồn rửa tay điều khiển bằng chân, khuỷu tay hoặc tự động	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bảo vệ tay				
Đeo găng tay 2 lớp khi thao tác với vật liệu nhiễm trùng, thiết bị và bề mặt làm việc có nguy cơ nhiễm trùng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bảo vệ đường hô hấp				
Tất cả nhân viên đeo thiết bị bảo vệ hô hấp trong phòng thí nghiệm khi khí dung không được kiểm soát an toàn trong tủ an toàn sinh học	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Tiêu chuẩn thực hành

Bảo vệ màng nhầy khi làm việc với vật liệu nhiễm trùng ngoài tử an toàn sinh học


Có cố vấn cho nhân viên về những nguy hiểm đặc biệt với các tác nhân

Yêu cầu nhân viên đọc và làm theo tất cả các hướng dẫn về tiêu chuẩn thực hành và thao tác trong sổ tay hoạt động và an toàn

Hàng năm nhân viên được đào tạo bổ sung về những thay đổi của quy trình

Tất cả các chất thải ô nhiễm được hấp thanh trùng trước khi thải bỏ

Chữ ký thanh tra: Thời gian thanh tra:



PHẦN II
An ninh sinh học
phòng thí nghiệm

9. Khái niệm về an ninh sinh học phòng thí nghiệm

Cẩm nang *an toàn sinh học phòng thí nghiệm* trước đây bao gồm những hướng dẫn an toàn sinh học kinh điển. Lần xuất bản này nhấn mạnh vào mục đích thực hành an toàn các thao tác vi sinh học, trang thiết bị kiểm soát thích hợp, thiết kế cơ sở phù hợp, vận hành, bảo dưỡng và chú trọng đến quản lý nhằm hạn chế tối đa nguy cơ thương tích hoặc bệnh tật cho nhân viên. Thực hiện những khuyến cáo này cũng làm hạn chế nguy cơ cho cộng đồng và cho môi trường xung quanh. Hiện nay, việc mở rộng những phương pháp an toàn sinh học kinh điển bằng các biện pháp an ninh sinh học phòng thí nghiệm đã trở nên cần thiết. Những sự kiện mang tính toàn cầu xảy ra trong thời gian gần đây đã nêu bật lên nhu cầu cần phải bảo vệ phòng thí nghiệm và vật liệu bên trong khỏi bị ảnh hưởng xấu như gây nguy hiểm cho con người, gia súc, cây trồng hoặc môi trường. Trước khi xác định nhu cầu an ninh sinh học phòng thí nghiệm của một cơ sở, điều quan trọng là phải hiểu được sự khác nhau giữa “an ninh sinh học” và “an toàn sinh học”.

Thuật ngữ “An toàn sinh học” dùng để mô tả những nguyên tắc, kỹ thuật và tiêu chuẩn thực hành về kiểm soát để phòng ngừa những phơi nhiễm không mong muốn với mầm bệnh và độc tố hoặc sự giải phóng ngẫu nhiên của chúng. “An ninh sinh học” là những biện pháp an ninh cho tổ chức hay cá nhân được thiết lập ra để ngăn chặn sự mất mát, đánh cắp, lạm dụng, đánh tráo hoặc cố tình phóng thích mầm bệnh và độc tố.

Tiêu chuẩn thực hành an toàn sinh học hiệu quả là cơ sở của các hoạt động an ninh sinh học phòng thí nghiệm. Thông qua việc đánh giá các nguy cơ, được coi là một phần của chương trình an toàn sinh học trong cơ quan, chúng ta sẽ thu thập được những thông tin về những loại sinh vật đang hiện hữu, nơi chúng tồn tại, những nhân viên phải tiếp cận và thông tin về những người có trách nhiệm về chúng. Có thể dựa trên những thông tin này để đánh giá liệu một cơ quan đang sở hữu các vật liệu sinh học mà những đối tượng muốn sử dụng với mục đích xấu muốn có hay không. Cần xây dựng những tiêu chuẩn quốc gia xác định và nhấn mạnh trách nhiệm liên tục của các nước và các tổ chức để bảo vệ các mẫu vật, mầm bệnh và độc tố khỏi bị lạm dụng.

Chương trình an ninh sinh học phòng thí nghiệm phải được chuẩn bị và ứng dụng cho từng cơ sở theo yêu cầu, loại công việc thí nghiệm thực hiện và điều kiện tại chỗ của cơ sở đó. Do đó, những hoạt động an ninh sinh học phòng thí nghiệm cần thể hiện các nhu cầu cần thiết khác nhau của cơ quan và được đưa ra bởi hội đồng khoa học, điều tra viên chính, chuyên viên an toàn sinh học, nhân viên khoa học phòng thí nghiệm, nhân viên bảo trì, quản lý hành chính, chuyên viên công nghệ thông tin, các cơ quan hành pháp và nhân viên an ninh khi cần thiết.

Các biện pháp an ninh sinh học cần được dựa trên một chương trình tổng thể có trách nhiệm giải trình về mầm bệnh và độc tố, bao gồm những thông tin cập nhật về địa điểm lưu giữ, thông tin về người tiếp xúc, hướng dẫn sử dụng, tài liệu về việc di chuyển trong và giữa các cơ sở cũng như bất hoạt hoặc thải bỏ chúng. Tương tự, một quy định an ninh sinh học cần được thiết lập để xác định, báo cáo, điều tra và xử lý những vi phạm về an ninh sinh học trong phòng thí nghiệm bao gồm cả sự không thống nhất giữa các kết quả kiểm kê. Sự tham gia, vai trò và trách nhiệm của cơ quan chức năng về y tế công cộng và an ninh cần phải được xác định rõ ràng trong những trường hợp vi phạm an ninh sinh học.

Khác với an toàn sinh học, tập huấn về an ninh sinh học phải triển khai cho tất cả các nhân viên. Khóa tập huấn như vậy giúp nhân viên hiểu rõ sự cần thiết phải bảo vệ các vật liệu và là cơ sở của những qui định về các biện pháp an ninh sinh học cụ thể, cũng như bao gồm sự xem xét lại những tiêu chuẩn quốc gia có liên quan và những qui định cụ thể tại từng cơ quan. Những qui định mô tả vai trò và trách nhiệm về an ninh sinh học của nhân viên trong trường hợp có vi phạm an ninh sinh học xảy ra cũng cần được giới thiệu trong tập huấn.

Sự phù hợp về nghề nghiệp và đạo đức trong làm việc với mầm bệnh nguy hiểm của tất cả các nhân viên thường xuyên tiếp cận với vi sinh vật nhạy cảm cũng là trọng tâm của các hoạt động hiệu quả về an ninh sinh học phòng thí nghiệm.

Tóm lại, cũng như những kỹ thuật vô khuẩn và các tiêu chuẩn thực hành về an toàn vi sinh học khác, bảo vệ an ninh sinh học phòng thí nghiệm cần được coi là một công việc thường kỳ của phòng thí nghiệm. Các biện pháp an ninh sinh học không nên cản trở việc chia sẻ hiệu quả vật liệu, mẫu xét nghiệm lâm sàng và dịch tễ cũng như những thông tin cần thiết cho giám sát lâm sàng hay y tế công cộng. Cách quản lý an ninh tốt không nên can thiệp quá mức vào những hoạt động hàng ngày của các nhân viên khoa học hoặc gây trở ngại cho các hoạt động nghiên cứu. Sự tiếp cận hợp pháp với những nghiên cứu quan trọng và các mẫu xét nghiệm lâm sàng cần phải được duy trì. Đánh giá sự phù hợp của nhân viên, tập huấn chuyên biệt về an ninh sinh học và thực hiện nghiêm ngặt qui trình bảo vệ mầm bệnh là phương tiện hiệu quả để tăng cường an ninh sinh học phòng thí nghiệm. Tất cả những nỗ lực phải được thiết lập và duy trì thông qua việc đánh giá thường xuyên các nguy cơ cũng như các hiểm họa, xem xét thường xuyên và cập nhật các quy trình. Việc kiểm tra sự chấp hành những qui định cùng với hướng dẫn rõ ràng về vai trò, trách nhiệm và các biện pháp xử lý cần thống nhất với các chương trình và tiêu chuẩn quốc gia về an ninh sinh học phòng thí nghiệm.



PHẦN III

Trang thiết bị phòng thí nghiệm

10. Tủ an toàn sinh học

Tủ an toàn sinh học (BSC) được thiết kế để bảo vệ người vận hành, môi trường phòng thí nghiệm cũng như nguyên vật liệu làm việc khỏi bị phơi nhiễm với khí dung và hạt nhiễm trùng được tạo ra khi thao tác các vật liệu chứa các tác nhân dễ lây nhiễm như nuôi cấy sơ bộ, lưu giữ và chẩn đoán các mẫu xét nghiệm. Các hạt khí dung được tạo ra bởi các thao tác với dung dịch lỏng hoặc hơi đặc như lắc, rót, khuấy, nhỏ giọt dung dịch lên trên một mặt phẳng, hoặc vào trong một dung dịch khác. Các hoạt động thí nghiệm khác cũng có thể tạo ra khí dung nhiễm trùng như nuôi cấy trên thạch, tiêm vào các bình nuôi cấy tế bào bằng pi-pét, sử dụng loại pi-pét đa kênh để pha chế huyền phù các tác nhân nhiễm trùng vào các đĩa nuôi cấy, quá trình khuấy trộn và đồng nhất các vật liệu nhiễm trùng, ly tâm các dung dịch nhiễm trùng hoặc làm việc với các động vật. Các hạt khí dung có đường kính nhỏ hơn 5 μm và giọt nhỏ có đường kính 5 - 100 μm không thể nhìn thấy bằng mắt thường. Nhân viên phòng thí nghiệm thường không ý thức được rằng các thành phần đó được tạo ra và có thể bị hít phải hoặc có thể gây nhiễm khuẩn chéo các vật liệu trên bề mặt làm việc. Khi sử dụng thích hợp, tủ an toàn sinh học đã chứng tỏ hiệu quả cao trong việc làm giảm nhiễm trùng mắc phải tại phòng thí nghiệm và nhiễm trùng chéo khi nuôi cấy vì bị phơi nhiễm kiểu khí dung. Tủ an toàn sinh học còn bảo vệ môi trường.

Qua nhiều năm, mẫu thiết kế cơ bản của tủ an toàn sinh học đã trải qua một số thay đổi. Một thay đổi lớn là thêm bộ lọc không khí hiệu năng cao (HEPA) vào trong hệ thống thải khí. Bộ lọc giữ lại 99,97% các phần tử có đường kính 0,3 μm và 99,99% các phần tử có đường kính nhỏ hơn hoặc to hơn. Điều này cho phép bộ lọc HEPA giữ lại một cách hiệu quả tất cả tác nhân nhiễm trùng đã biết và đảm bảo rằng chỉ có khí thải không còn vi trùng mới được thải ra khỏi tủ. Thay đổi thứ hai trong mẫu thiết kế là bộ lọc HEPA đặt trực tiếp trên bề mặt làm việc, cho phép bảo vệ các vật liệu trên bề mặt khỏi sự nhiễm bẩn. Nét đặc trưng này được coi như chính là bảo vệ sản phẩm. Những khái niệm thiết kế cơ bản này đã dẫn tới sự phát triển từng bước của ba cấp độ tủ an toàn sinh học. Kiểu bảo vệ của mỗi loại tủ được trình bày ở bảng 8.

Ghi chú: Tủ có dòng khí thổi theo chiều ngang và dọc (“trạm làm việc không khí sạch”) **không** phải và không nên sử dụng như tủ an toàn sinh học.

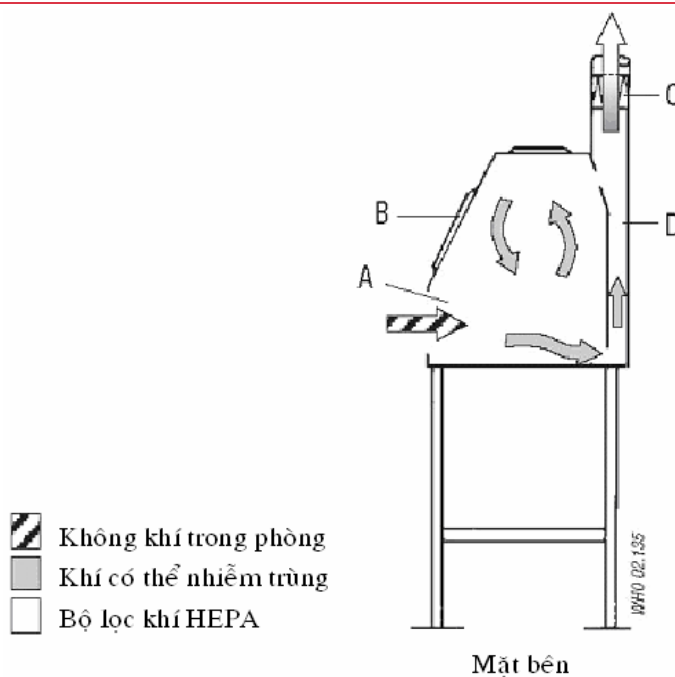
Tủ an toàn sinh học cấp I

Hình 6 cho thấy sơ đồ của một tủ an toàn sinh học cấp I. Không khí trong phòng được hút vào qua khe hở phía trước ở tốc độ tối thiểu 0,38 m/s, đi qua mặt bàn làm việc và thoát ra ngoài qua ống thải khí. Dòng khí kéo các phần tử khí dung tạo ra trên mặt bàn làm việc đi từ hướng nhân viên phòng thí nghiệm vào ống thải

khí. Khe hở phía trước cho phép tay của người làm việc tiếp xúc với bề mặt làm việc bên trong tủ trong khi quan sát bề mặt làm việc qua ô cửa kính. Cửa sổ cũng có thể nâng lên hoàn toàn, cho phép tiếp xúc với bề mặt làm việc để làm vệ sinh hoặc cho các mục đích khác.

Bảng 8. Chọn tủ an toàn sinh học theo mức độ bảo vệ cần thiết

ĐỐI TƯỢNG BẢO VỆ	CHỌN TỦ AN TOÀN SINH HỌC
Bảo vệ nhân viên, vi sinh vật trong nhóm nguy cơ 1 - 3	Cấp I, cấp II, cấp III
Bảo vệ nhân viên, vi sinh vật trong nhóm nguy cơ 4, phòng thí nghiệm dùng tủ găng tay	Cấp III
Bảo vệ nhân viên, vi sinh vật trong nhóm nguy cơ 4, phòng thí nghiệm yêu cầu sử dụng đồ bảo hộ	Cấp I, cấp II
Bảo vệ sản phẩm	Cấp II, chỉ chọn cấp III khi dòng khí phân tầng
Bảo vệ chất phóng xạ dễ bay hơi/ chất hóa học với số lượng ít	Cấp IIB1, cấp IIA2 thông khí ra bên ngoài
Bảo vệ chất phóng xạ dễ bay hơi/ hóa học	Cấp I, cấp IIB2, cấp III



Hình 6. Sơ đồ tủ an toàn sinh học cấp I

A: khe hở phía trước. B: khung kính trượt. C: bộ lọc khí thải HEPA. D: lối thoát gió.

Không khí từ trong tủ an toàn sinh học đi qua bộ lọc HEPA: (a) thải ra phòng thí nghiệm rồi sau đó thải ra ngoài toà nhà qua ống xả khí. (b) thải ra theo ống xả khí của toà nhà hoặc (c) trực tiếp ra bên ngoài. Bộ lọc HEPA có thể đặt trong hệ thống thông gió của tủ an toàn sinh học hoặc trong ống thải khí của toà nhà. Một số tủ an toàn sinh học cấp I yêu cầu trang bị quạt hút, một số khác dựa vào hệ thống quạt hút chung của toà nhà.

Tủ an toàn sinh học cấp I là tủ được công nhận đầu tiên và với thiết kế đơn giản, nó vẫn được sử dụng một cách phổ biến trên toàn thế giới. Nó có ưu điểm là bảo vệ được môi trường và cá nhân và cũng có thể được dùng để làm việc với các chất độc hóa học dễ bay hơi và chất độc phóng xạ. Bởi vì không khí trong phòng không được khử trùng thổi qua bề mặt làm việc qua khe cửa trước do vậy nó không được coi là bảo vệ tốt cho sản phẩm.

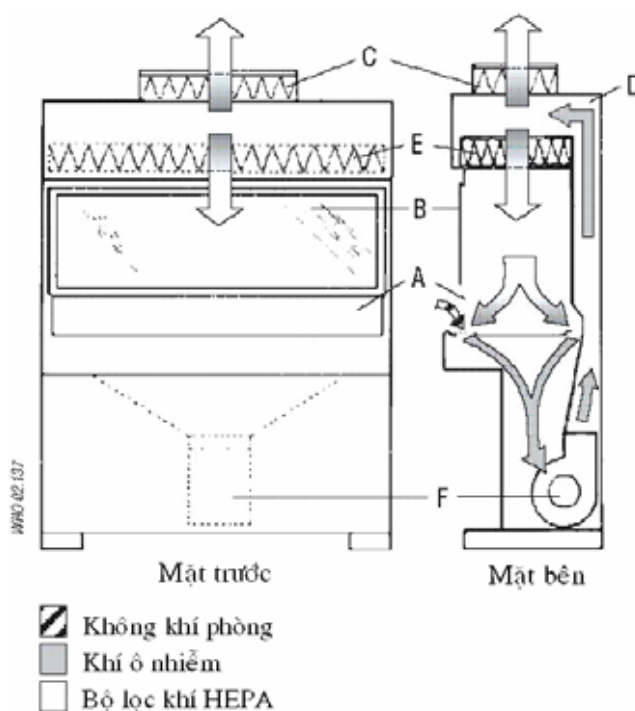
Tủ an toàn sinh học cấp II

Khi việc nuôi cấy mô và tế bào để nhân nuôi vi rút và cho các mục đích khác tăng lên thì không được để không khí chưa khử trùng đi qua mặt bàn làm việc. Thiết kế của tủ an toàn sinh học cấp II không chỉ bảo vệ cho cá nhân mà còn bảo vệ vật liệu trên mặt bàn làm việc khỏi không khí nhiễm bẩn trong phòng. Tủ an toàn sinh học cấp II (Có 4 loại A1, A2, B1 và B2) khác với tủ an toàn sinh học cấp I là chỉ cho phép không khí đã đi qua bộ lọc HEPA (vô trùng) thổi qua mặt bàn làm việc. Tủ an toàn sinh học cấp II được sử dụng để làm việc với các tác nhân trong nhóm nguy cơ 2 và 3. Tủ an toàn sinh học cấp II cũng có thể được sử dụng để làm việc với các tác nhân trong nhóm nguy cơ 4 khi sử dụng đồ bảo hộ áp lực dương.

Tủ an toàn sinh học cấp IIA1

Tủ an toàn sinh học cấp II loại A1 được giới thiệu ở hình 7. Một quạt hút bên trong hút không khí trong phòng (không khí vào) từ khe hở phía trước qua tủ và đi vào tấm lưới lọc vào ở phía trước. Tốc độ dòng không khí này phải đạt tối thiểu 0,38 m/s tại bề mặt khe hở phía trước. Không khí cấp sau đó đi qua bộ lọc HEPA trước khi thổi thẳng xuống bề mặt làm việc. Khi dòng không khí thổi xuống cách bề mặt làm việc khoảng 6 - 18 cm, chúng "chia ra", một nửa đi qua tấm lưới thoát khí phía trước và nửa còn lại đi qua tấm lưới thoát khí phía sau. Mọi khí dung được tạo ra trên bề mặt làm việc ngay lập tức bị dòng không khí này giữ lại và đưa qua các tấm lưới phía trước hoặc phía sau do đó bảo vệ sản phẩm ở mức cao nhất. Không khí sau đó được thải qua bộ thông gió phía sau vào khoảng trống giữa cái lọc khí cấp và cái lọc khí thải đặt trên nóc tủ. Tùy thuộc vào kích thước tương đối của các tấm lọc này mà khoảng 70% không khí tuần hoàn trở lại qua tấm lọc khí cấp HEPA vào khu vực làm việc, 30% còn lại đi qua tấm lọc khí thải HEPA ra ngoài.

Không khí thải ra từ tủ an toàn sinh học cấp IIA1 có thể được tái tuần hoàn lại trong phòng hoặc có thể được thải ra ngoài qua một ống nối với một ống dẫn chuyên dụng hoặc qua hệ thống thải khí của toà nhà.



Hình 7. Sơ đồ tủ an toàn sinh học cấp IIA1

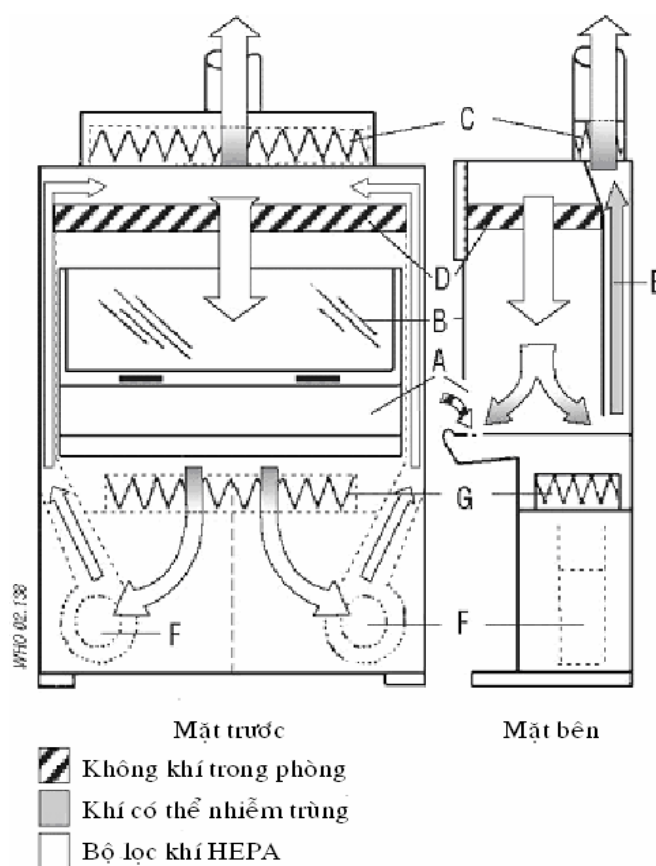
A: khe hở phía trước. B: khung kính trượt. C: bộ lọc khí thải HEPA. D: lối thoát gió. E: bộ lọc cấp khí HEPA. F: máy thổi gió

Việc tuần hoàn khí thải vào phòng có ưu điểm là tiết kiệm chi phí nhiên liệu cho tòa nhà bởi vì không khí đã bị đốt nóng hay làm lạnh không được đưa ra ngoài môi trường. Việc nối với hệ thống thoát khí theo đường ống cũng cho phép sử dụng một số tủ an toàn sinh học với các chất độc hóa học dễ bay hơi có hoạt tính phóng xạ (bảng 8).

Tủ an toàn sinh học cấp II loại A2 thông khí với bên ngoài, loại B1 và B2

Tủ an toàn sinh học cấp IIA2 thông khí với bên ngoài, cấp IIB1 (hình 8) và cấp IIB2 có những thay đổi so với cấp IIA1. Các đặc điểm của chúng và các loại tủ an toàn sinh học cấp I và III được trình bày trong bảng 9. Những thay đổi này cho phép sử dụng tủ an toàn sinh học cho các mục đích riêng biệt (xem bảng 8). Các tủ an toàn sinh học này khác nhau ở một số điểm: tốc độ khí vào qua khe cửa trước; lượng khí được tuần hoàn qua bề mặt làm việc và thoát ra khỏi tủ; hệ thống thoát khí xác định không khí từ tủ thoát ra phòng hay ra ngoài qua hệ thống thoát khí chuyên dụng hay qua hệ thống thoát khí của tòa nhà; sự phân bố áp suất (tủ có đường ống bị nhiễm bẩn sinh học và đường khí vào có áp suất âm hoặc có đường ống bị nhiễm bẩn sinh học và bị bao quanh bởi đường ống và đường khí vào có áp suất âm hay không).

Có thể tham khảo thêm các mô tả hoàn chỉnh về tủ an toàn sinh học cấp IIA và IIB trong các tài liệu số (7) và (8) cũng như trong tài liệu giới thiệu của nhà sản xuất.



Hình 8. Sơ đồ trình bày tủ an toàn sinh học cấp IIB1

A: khe hở phía trước. B: khung kính trượt. C: bộ lọc khí thải HEPA. D: bộ lọc khí cấp HEPA. E: Đường khí thải áp suất âm. F: máy thổi gió. G: Bộ lọc HEPA cung cấp khí. Yêu cầu nối ống thải khí từ tủ đến hệ thống thải khí của tòa nhà.

Bảng 9. Sự khác nhau giữa các tủ an toàn sinh học cấp I, II và III

Tủ an toàn sinh học	Tốc độ khí	Lưu lượng (%)		Hệ thống thải khí
		Tái tuần hoàn	Thải	
Cấp I ^a	0,36	0	100	Kín khí
Cấp IIA1	0,38 – 0,51	70	30	Thải vào phòng hoặc ống nối
Cấp IIA2 thông khí với bên ngoài	0,51	70	30	Thải vào phòng hoặc ống nối
Cấp IIB1 ^a	0,51	30	70	Kín khí
Cấp IIB2 ^a	0,51	0	100	Kín khí
Cấp III ^a	NA	0	100	Kín khí

NA: Không áp dụng.

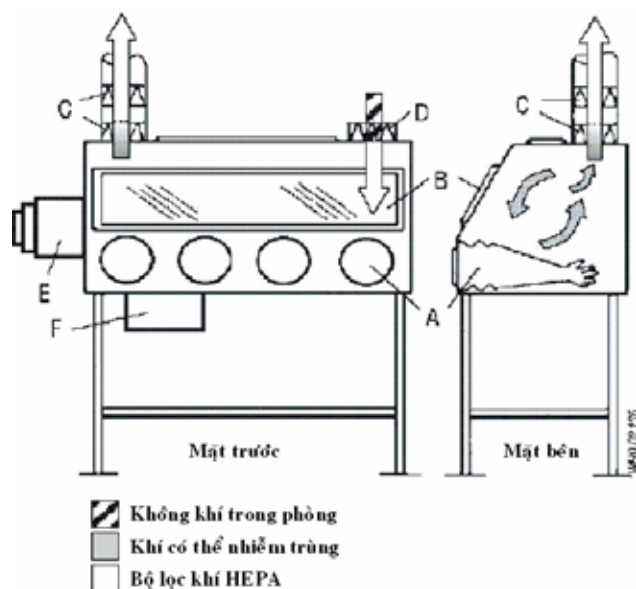
^a Tất cả các đường ống bị nhiễm bẩn sinh học có áp suất âm hoặc bao quanh bởi đường khí vào và đường ống có áp suất âm.

Tủ an toàn sinh học cấp III

Loại này bảo vệ tối đa cho nhân viên và sử dụng cho các tác nhân ở nhóm nguy cơ 4 (hình 9). Mọi ra vào đều được bịt "kín khí". Không khí cấp được lọc qua bộ lọc HEPA và khí thải đi qua hai bộ lọc HEPA. Dòng khí được duy trì bởi hệ thống thải khí chuyên dụng bên ngoài tủ. Hệ thống này duy trì áp suất âm bên trong tủ (khoảng 124,5 Pa). Tiếp xúc bề mặt làm việc bằng găng tay cao su dày treo ở cửa tủ. Tủ an toàn sinh học cấp III cần một hộp hai nắp có thể được tiết trùng và có một bộ lọc thải HEPA. Tủ an toàn sinh học cấp III có thể được nối với một nồi hấp hai cửa để tiết trùng tất cả các vật liệu đưa vào hoặc đưa ra khỏi tủ. Có thể xếp vài hộp găng tay vào nhau để mở rộng bề mặt làm việc. Tủ an toàn sinh học cấp III phù hợp với các phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3 và 4.

Nội khí của tủ an toàn sinh học

Một “ống nối đệm” hoặc “mái che” được thiết kế để sử dụng với các loại tủ an toàn sinh học cấp IIA1 và IIA2 thông khí với bên ngoài. Ống nối lắp trên ống thải khí của tủ, hút khí từ trong tủ vào ống thải khí của tòa nhà. Một khe hở nhỏ, thường có đường kính 2,5 cm, nằm giữa ống đệm và ống thải khí của tủ cho phép hút khí trong phòng vào hệ thống thoát khí của tòa nhà. Công suất thoát khí của tòa nhà phải đủ để hút cả khí trong phòng và khí thải của tủ. Ống nối phải tháo ra được hoặc được thiết kế để tiện kiểm tra hoạt động của tủ. Nói chung, hiệu suất của tủ an toàn sinh học có ống nối không bị ảnh hưởng nhiều bởi sự dao động của dòng khí trong tòa nhà.



Hình 9. Sơ đồ trình bày tủ an toàn sinh học cấp III (tủ găng tay)

A: công găng tay cho các găng tay dài đến cánh tay. B: khung kính trượt. C: bộ lọc khí thải HEPA kép. D: bộ lọc khí cấp HEPA. E: Nồi hấp hai đáy hoặc hộp hai nắp. F: Bình chứa hóa chất. Yêu cầu nối ống thải khí từ tủ đến hệ thống thải khí

riêng của tòa nhà.

Tủ an toàn sinh học cấp IIB1 và IIB2 được gắn ống kín, tức là được nối chắc chắn với hệ thống thải khí của tòa nhà hoặc tốt nhất là với một hệ thống ống thoát khí chuyên dụng. Hệ thống thoát khí của tòa nhà phải đạt đúng yêu cầu về dòng khí của nhà sản xuất cả về thể tích và áp suất tĩnh. Việc chứng nhận tủ an toàn sinh học được nối kín khí mất nhiều thời gian hơn tủ tái tuần hoàn không khí vào phòng hay tủ được nối bằng ống đệm.

Lựa chọn tủ an toàn sinh học

Tủ an toàn sinh học nên được lựa chọn trước hết theo mục đích bảo vệ: bảo vệ sản phẩm, bảo vệ cá nhân trước các vi sinh vật nhóm nguy cơ 1-4, bảo vệ cá nhân trước sự phơi nhiễm các hóa chất độc dễ bay hơi và có hoạt tính phóng xạ hoặc cả hai. Bảng 8 cho biết kiểu tủ an toàn sinh học nào nên dùng cho mỗi mục đích bảo vệ.

Không nên dùng tủ an toàn sinh học tái tuần hoàn không khí vào phòng, tức là tủ an toàn sinh học cấp I không nối với hệ thống thải khí của tòa nhà, hoặc tủ an toàn sinh học cấp IIA1 hoặc cấp IIA2 cho các hóa chất độc hoặc dễ bay hơi. Tủ an toàn sinh học cấp IIB1 cho phép làm việc với lượng rất nhỏ hóa chất dễ bay hơi và các chất phóng xạ. Khi muốn làm việc với một lượng đáng kể hóa chất dễ bay hơi và các chất phóng xạ thì cần dùng tủ an toàn sinh học cấp IIB2, còn gọi là tủ thải khí hoàn toàn.

Sử dụng tủ an toàn sinh học trong phòng thí nghiệm

Vị trí

Tốc độ dòng khí qua khe cửa trước vào tủ an toàn sinh học khoảng 0,45 m/s. Ở tốc độ này tính nguyên vẹn của hướng dòng khí rất mong manh và dễ bị phá vỡ bởi các dòng khí tạo ra do người đi lại gần tủ an toàn sinh học hoặc mở cửa sổ, mở van cấp không khí, đóng và mở cửa. Một cách lý tưởng là đặt tủ an toàn sinh học ở vị trí xa lối đi lại và có khả năng làm nhiễu dòng khí. Khi có thể nên để một khoảng trống 30 cm ở phía sau và hai bên tủ để tiện bảo dưỡng. Cần một khoảng trống 30 - 35 cm trên nóc tủ để đo đạc chính xác tốc độ dòng khí đi qua bộ lọc khí thải và thay bộ lọc khí thải.

Người vận hành

Sử dụng tủ an toàn sinh học không đúng có thể làm giảm đáng kể tác dụng bảo vệ của chúng. Khi đưa tay vào cũng như rút tay ra khỏi tủ, người vận hành cần cẩn thận để duy trì tính nguyên vẹn của dòng khí vào qua khe hở phía trước. Cần đưa tay vào và rút tay ra chậm chậm, vuông góc với khe hở. Sau khi đưa tay vào tủ phải chờ khoảng 1 phút để tủ điều chỉnh và “quét khí” ở bề mặt cánh tay và bàn tay rồi mới thao tác với các vật liệu bên trong tủ. Cũng cần giảm thiểu số lần chuyển động qua khe hở phía trước bằng cách đặt tất cả các vật dụng cần thiết vào trong tủ trước khi bắt đầu thao tác.

Sắp xếp vật liệu

Không để giấy tờ, thiết bị hoặc các vật dụng khác chặn lưới vào ở phía trước tủ. Vật liệu đặt vào trong tủ phải được khử nhiễm bề mặt bằng cồn 70⁰. Có thể thực hiện công việc trên các tấm khăn hút nước đã tẩm dung dịch khử trùng để hút các mảnh rơi vãi và văng bắn. Tất cả các vật liệu cần đặt sâu trong tủ, về phía mép sau của bề mặt làm việc, sao cho thuận tiện mà không chặn tấm lưới phía sau. Thiết bị tạo khí dung phải đặt sâu trong tủ. Các vật liệu có kích thước lớn như túi nguy hiểm sinh học, khay đựng pi-pét thải và bình đựng chất thải phải đặt về một phía trong tủ. Các thao tác cần theo hướng từ nơi sạch đến nơi bị nhiễm bẩn qua bề mặt làm việc.

Không nên để túi đựng vật liệu nguy hiểm sinh học và khay đựng pi-pét có thể hấp thanh trùng ngoài tủ. Những chuyển động ra vào thường xuyên cần sử dụng những vật chứa này làm phá vỡ rào cản không khí của tủ và có thể gây nguy hại đến sự bảo vệ cho cả cá nhân và sản phẩm.

Vận hành và bảo trì

Hầu hết các tủ an toàn sinh học được thiết kế cho phép vận hành 24 giờ/ngày và các nhà điều tra đã phát hiện rằng vận hành liên tục giúp kiểm soát mức độ bụi và các vật liệu dạng hạt trong phòng thí nghiệm. Tủ an toàn sinh học IIA1 và IIA2 thải khí ra phòng hoặc nối với các ống thải khí chuyên dụng qua ống đệm có thể tắt đi khi không sử dụng. Các loại khác như tủ IIB1 và BII2 có lắp đặt ống kín phải luôn có dòng khí thổi qua để giúp duy trì cân bằng không khí trong phòng. Các tủ cần được khởi động tối thiểu 5 phút trước khi bắt đầu làm việc và sau khi hoàn tất công việc để tủ “làm sạch” tức là đủ thời gian để thải không khí nhiễm bẩn ra ngoài.

Sửa chữa tủ an toàn sinh học nên được thực hiện bởi thợ kỹ thuật có trình độ. Bất cứ sự cố nào khi vận hành tủ cần phải được báo cáo và sửa chữa trước khi sử dụng tủ trở lại.

Đèn cực tím

Đèn cực tím không cần thiết trong tủ an toàn sinh học. Nếu sử dụng thì phải lau sạch hàng tuần để loại bỏ bụi bẩn có thể làm hạn chế hiệu lực diệt khuẩn của đèn. Khi chứng nhận lại tủ phải kiểm tra cường độ ánh sáng tử ngoại để chắc chắn là sự phát xạ ánh sáng còn đạt yêu cầu. Phải tắt đèn cực tím khi có người ở trong phòng để bảo vệ mắt và da khỏi sự phơi nhiễm không cần thiết.

Ngọn lửa đèn cồn

Ngọn lửa đèn cồn cần tránh xa môi trường không có vi trùng đã tạo ra bên trong tủ an toàn sinh học. Chúng phá vỡ dòng khí và có thể gây nguy hiểm khi sử dụng các chất bay hơi, dễ cháy. Triệt khuẩn vòng cấy vi khuẩn bằng “nung” điện hoặc vi nhiệt tiện lợi và thích hợp hơn bằng ngọn lửa đèn cồn.

Sự rơi đổ

Nên dán một bản hướng dẫn xử lý rơi đổ trong phòng thí nghiệm, mọi người sử dụng phòng thí nghiệm cần đọc và hiểu nó. Phải thu dọn ngay vật liệu nguy hiểm sinh học rơi đổ trong tủ, trong khi tủ tiếp tục chạy. Cần sử dụng chất khử nhiễm có hiệu quả và theo hướng làm giảm thiểu sự tạo khí dung. Tất cả các vật liệu có tiếp xúc với chất rơi đổ phải tẩy uế và/hoặc hấp khử trùng.

Chứng nhận

Tính nguyên vẹn và hoạt động chức năng của mỗi tủ an toàn sinh học phải được chứng nhận theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế tại thời điểm bắt đầu sử dụng và định kỳ sau đó bởi các nhà chuyên môn có đủ năng lực, theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Đánh giá hiệu quả phòng ngừa của tủ bao gồm kiểm tra tính nguyên vẹn của tủ, sự rò rỉ của bộ lọc HEPA, mô tả sơ lược tốc độ dòng khí thổi xuống, tốc độ bề mặt, tỷ lệ thông gió/áp suất âm, dạng của dòng khí và chuông cũng như khóa liên động. Có thể kiểm tra thêm sự rò rỉ điện, cường độ ánh sáng, cường độ đèn cực tím, độ ồn và độ rung. Thực hiện các kiểm tra này đòi hỏi thiết bị, kỹ năng, đào tạo đặc biệt và rất cần các chuyên gia có đủ trình độ.

Lau chùi và khử khuẩn

Tất cả các vật dụng trong tủ an toàn sinh học cần khử nhiễm bề mặt và đưa ra khỏi tủ khi công việc hoàn tất vì môi trường còn lại sau khi nuôi cấy có thể là một cơ hội cho vi trùng phát triển.

Bề mặt phía trong tủ phải khử nhiễm trước và sau mỗi lần sử dụng. Bề mặt làm việc và mặt trong của tủ phải lau sạch bằng một chất khử khuẩn để diệt tất cả vi sinh vật có thể có trong tủ. Cuối ngày làm việc, khử nhiễm bề mặt lần cuối cùng phải bao gồm việc lau sạch bề mặt làm việc, các mặt bên, phía sau và phía trong tấm kính. Dung dịch tẩy hoặc cồn 70% diệt sinh vật đích nên dùng ở những nơi có hiệu quả. Sau khi sử dụng các chất tẩy sạch có tính ăn mòn như chất tẩy trắng cần lau lại bằng nước vô trùng.

Nên để tủ tiếp tục chạy. Nếu không, cần cho tủ chạy trong 5 phút để làm sạch không khí trong tủ trước khi tắt.

Khử nhiễm

Tủ an toàn sinh học phải khử nhiễm trước khi thay bộ lọc và trước khi chuyển đi. Phương pháp khử nhiễm thông dụng nhất là phun hơi formaldehyt. Việc khử nhiễm tủ an toàn sinh học cần do một chuyên gia có đủ năng lực thực hiện.

Trang bị bảo hộ cá nhân

Cần mặc áo quần bảo hộ cá nhân bất cứ khi nào sử dụng tủ an toàn sinh học. Có thể mặc áo choàng phòng thí nghiệm khi thực hiện các công việc ở mức an toàn sinh học cấp 1 và 2. Áo choàng đóng phía sau và kín phía trước bảo vệ tốt hơn và cần được sử dụng ở mức an toàn sinh học cấp 3 và 4 (không kể phòng thí nghiệm

phải mang đồ bảo hộ). Găng tay cần kéo trùm ngoài hơn là đeo vào trong cổ tay áo choàng. Có thể mặc áo có tay co giãn để bảo vệ cổ tay người làm việc. Một số thao tác có thể bắt buộc phải đeo mặt nạ và kính bảo hộ.

Chuông báo động

Tủ an toàn sinh học có thể trang bị một trong hai loại chuông báo động. Chuông báo động ở kính trượt chỉ có trên các loại tủ có kính trượt. Chuông báo động cho biết người vận hành đã di chuyển kính trượt đến vị trí không thích hợp, cần chuyển nó về đúng vị trí. Chuông báo động dòng khí cho biết kiểu dòng khí bình thường trong tủ bị phá vỡ và đang gây nguy hiểm cho người vận hành hoặc sản phẩm. Khi chuông này báo động phải dừng công việc ngay và thông báo ngay cho giám sát viên phòng thí nghiệm. Sổ tay hướng dẫn của nhà sản xuất sẽ cung cấp thêm các thông tin chi tiết. Tập huấn cách sử dụng tủ an toàn sinh học cần đề cập đến nội dung này.

Thông tin bổ sung

Lựa chọn đúng loại, lắp đặt và sử dụng đúng cách tủ an toàn sinh học cũng như kiểm định hoạt động của nó hàng năm là quá trình phức tạp. Quá trình này cần được tiến hành dưới sự giám sát của giám sát viên và chuyên gia an toàn sinh học có kinh nghiệm và được đào tạo kỹ lưỡng. Các chuyên gia này phải rất quen thuộc với các tài liệu có liên quan liệt kê trong phần tài liệu tham khảo và đã được đào tạo về tất cả các vấn đề của tủ an toàn sinh học. Những người vận hành phải được đào tạo một cách chính quy về sử dụng và vận hành tủ an toàn sinh học.

Thông tin chi tiết, xem các tài liệu tham khảo số (5) và (7-16) và chương 11.

11. Trang thiết bị an toàn

Khí dung là nguồn truyền nhiễm quan trọng nên phải cẩn thận để giảm thiểu sự hình thành và phát tán của chúng. Các khí dung nguy hiểm có thể được tạo ra bởi nhiều hoạt động thí nghiệm như pha trộn, nghiền, lắc, khuấy, siêu âm và ly tâm các vật liệu nhiễm trùng. Thậm chí ngay cả khi sử dụng thiết bị an toàn thì tốt hơn hết là tiến hành các hoạt động này trong tủ an toàn sinh học đạt chuẩn khi điều kiện cho phép. Tủ an toàn sinh học và việc sử dụng cũng như kiểm tra đã được thảo luận ở chương 10. Lợi ích bảo vệ của các thiết bị an toàn không được bảo đảm, trừ khi người vận hành được đào tạo và sử dụng đúng kỹ thuật. Thiết bị phải được kiểm tra thường xuyên để bảo đảm luôn trong tình trạng an toàn.

Bảng 10 đưa ra danh mục các thiết bị an toàn được thiết kế để loại trừ hoặc giảm thiểu một số nguy hiểm và phác thảo ngắn gọn các đặc tính an toàn. Các chi tiết sâu hơn của thiết bị được giới thiệu trong các trang tiếp theo. Thông tin thêm về cách sử dụng được trình bày ở chương 12.

Thông tin về thiết bị và các hoạt động có thể gây nguy hiểm được trình bày ở phụ lục 4.

Tấm cách ly bằng màng mềm áp suất âm

Tấm cách ly bằng màng mềm áp suất âm là một thiết bị ngăn chặn cơ bản tự bảo vệ tối đa khỏi các vật liệu sinh học nguy hiểm. Nó có thể đặt trên một bộ di động. Khoảng không gian làm việc được bao kín hoàn toàn trong một màng polyvinylclorua (PVC) trong suốt treo trên một khung thép. Áp suất bên trong tấm cách ly được duy trì thấp hơn áp suất khí quyển. Không khí đi vào qua bộ lọc HEPA và khí thải ra qua 2 bộ lọc HEPA do đó không cần lắp ống thải khí. Thiết bị cách ly này có thể lắp lồng hấp, kính hiển vi và các thiết bị phòng thí nghiệm khác như máy ly tâm, chuồng động vật, tủ sấy bằng nhiệt ... Vật liệu đưa vào hoặc mang ra ngoài màng cách ly mà không được làm hại đến an ninh vi sinh học. Thao tác được thực hiện với gắng tay dùng một lần và dài qua ống tay áo. Một áp suất kế được lắp đặt để theo dõi áp suất của màng.

Tấm cách ly bằng màng mềm được sử dụng khi thao tác với các sinh vật có nguy cơ cao (Nhóm nguy cơ 3 và 4) ở những nơi không thể hoặc không thích hợp để lắp đặt hoặc duy trì các tủ an toàn sinh học thông thường.

Bảng 10. Thiết bị an toàn sinh học

THIẾT BỊ	MỐI NGUY	ĐẶC TÍNH AN TOÀN
Tủ an toàn sinh học		
- Cấp I	Khí dung và sự văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> • Dòng khí đi vào tối thiểu (tốc độ bề mặt) tại lối vào làm việc. • Lọc khí thải thích hợp • Không bảo vệ sản phẩm
- Cấp II	Khí dung và sự văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> • Dòng khí đi vào tối thiểu (tốc độ bề mặt) tại lối vào làm việc. • Lọc khí thải thích hợp • Bảo vệ sản phẩm.
- Cấp III	Khí dung và sự văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> • Ngăn chặn tối đa • Bảo vệ sản phẩm nếu có dòng khí phân tầng
Tấm cách ly bằng màng mềm áp suất âm	Khí dung và sự văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> • Ngăn chặn tối đa
Tấm chắn văng bắn	Văng bắn hóa chất	<ul style="list-style-type: none"> • Tạo thành tấm chắn giữa người vận hành và công việc
Dụng cụ hỗ trợ hút	Nguy hiểm do hút bằng miệng, như nuốt phải tác nhân gây bệnh, hít phải khí dung tạo ra do hút, dung dịch hoặc giọt rỉ ra từ pi-pet, đầu hút của pi-pet nhiễm bẩn	<ul style="list-style-type: none"> • Dễ sử dụng • Kiểm soát ô nhiễm ở đầu hút của pi-pét, bảo vệ phương tiện trợ giúp, người sử dụng và khoảng chân không pi-pét • Có thể vô khuẩn được • Không chế rò rỉ ở đầu pi-pét
Lò vi đốt, thủy tinh, que cấy dùng một lần	Sự văng bắn từ que cấy chuyển	<ul style="list-style-type: none"> • Thao tác trong ống bằng kính hoặc bằng gốm. Đốt bằng khí hoặc điện • Hủy được, không cần đốt nóng
Vật chứa chống rò rỉ để đựng và vận chuyển vật liệu nhiễm trùng đem đi khử trùng trong cơ sở	Khí dung, rơi đổ và rò rỉ	<ul style="list-style-type: none"> • Thiết kế có nắp hoặc vỏ chống rò rỉ • Bền • Có thể hấp thanh trùng
Bình chứa vật sắc, nhọn	Gây thương tích	<ul style="list-style-type: none"> • Có thể hấp thanh trùng • Chắc chắn, chống thủng

Vật chứa đồ chuyên giữa các phòng thí nghiệm, các cơ quan	Phóng thích vi sinh vật	<ul style="list-style-type: none"> • Chắc chắn • Hộp không thấm nước chống tràn
Nồi hấp thanh trùng, cơ hoặc tự động	Vật liệu nhiễm trùng (tạo xử lý an toàn trước khi thải bỏ hoặc tái sử dụng)	<ul style="list-style-type: none"> • Thiết kế được chấp nhận. • Vô trùng bằng sức nóng hiệu quả.
Chai lọ có nắp vặn	Khí dung và sự văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> • Ngăn chặn hiệu quả
Bảo vệ ống chân không	Ô nhiễm hệ thống chân không phòng thí nghiệm do khí dung hoặc dung dịch bị đổ	<ul style="list-style-type: none"> • Bộ lọc kiểu vỏ đạn phòng khí dung lọt qua (kích thước hạt 0,45 µm) • Bình eo cổ chứa chất khử trùng thích hợp. Có thể dùng nút cao su để tự động nút lại khi bình đầy • Có thể hấp toàn bộ thiết bị

Dụng cụ hỗ trợ hút

Luôn dùng dụng cụ hỗ trợ pi-pét cho quá trình hút. Tuyệt đối cấm hút bằng miệng. Dùng các dụng cụ hỗ trợ hút là rất quan trọng. Các nguy hiểm thường gặp nhất khi hút là do việc hút bằng miệng. Việc hít bằng miệng và nuốt vào bụng các vật liệu nguy hiểm đã là nguyên nhân của nhiều nhiễm trùng liên quan đến phòng thí nghiệm.

Mầm bệnh cũng có thể vào trong miệng nếu ngón tay bị nhiễm bẩn đặt lên đầu hút của pi-pét. Một nguy hiểm ít gặp hơn là hít phải khí dung sinh ra do hút. Nút bông không lọc vi khuẩn hiệu quả ở áp suất âm hoặc dương và các phần tử có thể bị hút xuyên qua nó. Người ta có thể hút mạnh khi cái nút được nhét chặt, dẫn đến việc hút phải cái nút, khí dung và thậm chí cả dung dịch. Dùng các dụng cụ hỗ trợ hút sẽ ngăn ngừa được việc nuốt các mầm bệnh vào bụng.

Khí dung cũng có thể được tạo ra khi chất lỏng nhỏ giọt từ pi-pét lên bề mặt làm việc, khi cây là sự hòa hợp hút và thổi luân phiên nhau và khi giọt cuối cùng được thổi ra khỏi pi-pét. Việc hít phải khí dung tạo ra trong quá trình sử dụng pi-pét có thể phòng tránh được bằng cách thực hiện trong tủ an toàn sinh học.

Dụng cụ hỗ trợ pi-pét phải được lựa chọn cẩn thận. Thiết kế và sử dụng phải tiện lau chùi và tiệt trùng và không để tạo ra thêm nguy cơ nhiễm trùng. Phải sử dụng các đầu pi-pét được nút (chống khí dung) khi thao tác với các vi sinh vật và nuôi cấy tế bào.

Không được sử dụng các pi-pét bị gãy hoặc bị bể ở đầu hút vì chúng làm hỏng các đầu của quả bóp và gây nguy hiểm.

Máy trộn, máy lắc, máy nghiền và máy siêu âm

Máy trộn dùng trong gia đình không kín và phóng thích khí dung. Chỉ nên dùng những thiết bị được thiết kế cho phòng thí nghiệm. Chúng được tạo ra để giảm thiểu hoặc phòng ngừa những phóng thích như vậy. Máy trộn kiểu nhu động tiêu hóa hiện dùng được cho cả thể tích nhỏ và thể tích lớn cũng có thể tạo ra khí dung.

Máy trộn sử dụng với các vi sinh vật Nhóm nguy cơ 3 luôn phải đổ vào và mở lại trong tủ an toàn sinh học.

Máy siêu âm có thể phóng thích khí dung. Chúng phải vận hành trong tủ an toàn sinh học hoặc phải che chắn xung quanh khi sử dụng. Các tấm chắn và phía ngoài của máy siêu âm cần khử nhiễm sau khi sử dụng.

Que cấy chuyển dùng một lần

Ưu điểm của que cấy chuyển dùng một lần là không phải khử trùng và do đó có thể sử dụng trong các tủ an toàn sinh học nơi mà đèn Bunsen và vi lò đốt sẽ làm xáo trộn dòng khí. Que cấy này phải đặt vào trong chất tẩy uế sau khi sử dụng và thải bỏ như chất thải đã nhiễm bẩn (xem chương 3).

Lò vi đốt (Microincinerators)

Các lò vi đốt bằng khí hoặc điện có tấm chắn bằng kính borosilicate hoặc bằng gốm làm giảm thiểu sự văng bắn và phát tán của vật liệu nhiễm trùng khi khử trùng que cấy chuyển. Tuy nhiên, lò vi đốt có thể làm xáo trộn dòng khí và do đó phải đặt ở phía sau của bề mặt làm việc trong tủ an toàn sinh học.

Trang thiết bị và quần áo bảo hộ cá nhân

Thiết bị và quần áo bảo hộ cá nhân có thể đóng vai trò như một rào chắn để giảm thiểu nguy cơ phơi nhiễm với khí dung, sự văng bắn và các mầm bệnh bất thường. Việc lựa chọn quần áo và thiết bị phụ thuộc vào bản chất công việc thực hiện. Phải mặc quần áo bảo hộ khi làm việc trong phòng thí nghiệm. Trước khi ra khỏi phòng thí nghiệm phải cởi quần áo bảo hộ và rửa tay. Bảng 11 tóm tắt một số thiết bị bảo hộ cá nhân dùng trong phòng thí nghiệm và những bảo vệ mà chúng tạo ra.

Tạp dề, áo liền quần, áo choàng, áo khoác phòng thí nghiệm

Áo khoác phòng thí nghiệm tốt nhất là phải cài khuy kín. Tuy nhiên áo choàng dài tay mở phía sau, hoặc áo liền quần bảo vệ tốt hơn áo khoác phòng thí nghiệm và được ưu tiên hơn trong phòng thí nghiệm vi sinh và khi làm việc tại tủ an toàn sinh học. Tạp dề có thể mặc bên ngoài áo khoác hoặc áo choàng ở những nơi cần thiết để bảo vệ tốt hơn chống lại các hóa chất đổ hoặc các vật liệu sinh học như máu hay chất nuôi cấy. Nên có dịch vụ giặt là ngay/gần cơ sở.

Áo khoác, áo choàng, áo liền quần, tạp dề phòng thí nghiệm không được mặc bên ngoài khu vực phòng thí nghiệm.

Kính bảo hộ, kính an toàn, mặt nạ

Việc lựa chọn thiết bị để bảo vệ mắt và mặt khỏi các vật văng bắn và va chạm tùy thuộc vào hoạt động thực hiện. Kính thường hoặc kính thuốc có thể được làm bằng khung đặc biệt, loại cong hoặc chắn hai bên, dùng chất chống vỡ, cho phép lắp mắt kính từ phía trước (kính an toàn). Kính an toàn, kể cả loại chắn hai bên, không bảo vệ tốt khi xảy ra sự cố văng bắn. Cần đeo kính bảo hộ phòng được sự cố văng bắn và va chạm bên ngoài kính thuốc và kính áp tròng (những loại không chống được sự nguy hiểm của hóa chất và vi sinh vật). Kính che mặt (lưỡi trai) phải được làm bằng nhựa tổng hợp chống vỡ, che kín toàn mặt và đeo đúng chỗ bằng dây quanh đầu hoặc lưỡi trai.

Kính bảo hộ, kính an toàn hoặc mặt nạ không được đeo bên ngoài khu vực phòng thí nghiệm.

Bảng 11. Trang thiết bị bảo hộ cá nhân

TRANG THIẾT BỊ	MỐI NGUY	ĐẶC TÍNH AN TOÀN
Áo khoác, áo choàng dài, áo liền quần cho phòng thí nghiệm	Ô nhiễm áo quần	<ul style="list-style-type: none">• Mở phía sau• Mặc ngoài áo quần thường
Tạp dề bằng nhựa tổng hợp	Ô nhiễm áo quần	<ul style="list-style-type: none">• Chống thấm nước
Giày dép	Va chạm và văng bắn	<ul style="list-style-type: none">• Kín ngón chân
Kính bảo hộ	Va chạm và văng bắn	<ul style="list-style-type: none">• Mắt kính chống va chạm (phải có độ quang học chính xác hoặc đeo ngoài kính thuốc)• Chắn bên
Kính đeo mắt an toàn	Va chạm	<ul style="list-style-type: none">• Mắt kính chống va chạm (phải có độ quang học chính xác)• Chắn bên
Bảo vệ mặt	Va chạm và văng bắn	<ul style="list-style-type: none">• Che toàn bộ mặt• Dễ tháo khi có sự cố
Mặt nạ phòng độc	Hít phải khí dung	<ul style="list-style-type: none">• Có các loại: sử dụng một lần, lọc khí nửa mặt hoặc cả mặt, lọc khí trang bị mũ trùm đầu hoặc kín mặt và mặt nạ cung cấp khí
Găng tay	Tiếp xúc trực tiếp vi sinh vật Vết cắt	<ul style="list-style-type: none">• Loại latex, vinyl hoặc nitrile đã chuẩn y về vi sinh vật, dùng một lần• Bảo vệ tay• Lưới

Mặt nạ phòng độc

Sử dụng mặt nạ phòng độc khi thực hiện các quá trình có mối nguy hiểm cao (như việc lau dọn các vật liệu nhiễm trùng bị đổ). Việc lựa chọn mặt nạ phòng độc phụ thuộc vào loại nguy hiểm. Luôn có mặt nạ phòng độc với thiết bị lọc có thể thay đổi để bảo vệ khỏi khí, hơi nước, hạt bụi và vi sinh vật. Điều cần lưu ý là bộ lọc phải vừa khít với mặt nạ. Để có được sự bảo vệ tốt nhất thì mặt nạ phòng độc cũng phải vừa với từng người và cần được kiểm tra. Mặt nạ phòng độc tự ngăn chặn đầy đủ với nguồn cấp không khí bên trong sẽ bảo vệ hoàn toàn. Để chọn đúng loại mặt nạ cần có sự góp ý của người có trình độ phù hợp như các nhà chuyên môn về vệ sinh lao động. Khẩu trang phẫu thuật chỉ được thiết kế để bảo vệ bệnh nhân chứ không thích hợp làm mặt nạ phòng độc cho nhân viên. Một số mặt nạ phòng độc dùng một lần (ISO 13.340.30) đã được thiết kế để bảo vệ tránh phơi nhiễm các tác nhân sinh học.

Không được đeo mặt nạ phòng độc bên ngoài khu vực phòng thí nghiệm.

Găng tay

Bàn tay có thể bị ô nhiễm khi thực hiện các quá trình thí nghiệm, cũng có thể bị tổn thương do những vật sắc nhọn. Găng tay phẫu thuật đạt tiêu chuẩn dùng một lần làm bằng hạt nhựa latex, vinyl hay nitrile, đạt chất lượng về mặt vi sinh học sử dụng rộng rãi cho các công việc trong phòng thí nghiệm nói chung và để thao tác với tác nhân nhiễm trùng, máu và dịch cơ thể. Có thể dùng găng tay loại tái sử dụng nhưng phải chú ý rửa, tháo, lau chùi và khử trùng đúng cách.

Tháo găng tay và rửa kỹ bàn tay sau khi cầm nắm vật liệu nhiễm trùng, làm việc trong tủ an toàn sinh học và trước khi rời phòng thí nghiệm. Loại găng tay dùng một lần sau khi sử dụng xong phải thải bỏ cùng với các chất thải nhiễm trùng của phòng thí nghiệm.

Phản ứng dị ứng như chứng viêm da và mẫn cảm nhanh đã được ghi nhận ở phòng thí nghiệm cũng như bởi những nhân viên khác sử dụng găng tay nhựa latex, nhất là loại có phủ bột. Cần có sẵn loại găng tay sấy khô để thay thế.

Nên dùng găng tay có lưới thép không rỉ khi có nguy cơ phơi nhiễm với các dụng cụ sắc nhọn ví dụ như trong khám xét tử thi. Loại găng tay này phòng được các vết cắt nhưng không phòng được tổn thương do bị đâm chích. không được sử dụng găng tay bên ngoài khu vực phòng thí nghiệm.

Để biết thêm chi tiết, xem các tài liệu tham khảo số (12), (17) và (18).



PHẦN IV

Kỹ thuật vi sinh vật an toàn

12. Kỹ thuật phòng thí nghiệm

Sai sót do con người, yếu kém về kỹ thuật trong phòng thí nghiệm và sử dụng thiết bị không đúng là nguyên nhân chính gây ra các tổn thương và nhiễm trùng do công việc. Chương này cung cấp tóm tắt các phương pháp kỹ thuật nhằm tránh hoặc giảm thiểu những vấn đề thường gặp nhất trong thực tế.

An toàn xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm

Thu thập, vận chuyển và thao tác mẫu trong phòng thí nghiệm không đúng quy cách là nguy cơ lây nhiễm cho người thực hiện.

Vật chứa mẫu

Vật chứa mẫu có thể bằng thủy tinh hoặc tốt nhất là nhựa tổng hợp. Vật chứa cần bền và không được rò rỉ khi đậy nắp hoặc nút chai đúng cách. Không để mẫu dính ngoài vật chứa. Vật chứa cần dán nhãn chính xác để dễ nhận biết. Những yêu cầu của mẫu hay các phiếu ghi đặc điểm kỹ thuật không được dán ở ngoài vật chứa mà cần để riêng ra, tốt nhất là trong phong bì chống thấm nước.

Vận chuyển mẫu trong phòng thí nghiệm

Để tránh vô ý làm rò rỉ hoặc đổ mẫu nên dùng vật chứa thứ hai là các hộp có rãnh vận kín và để các hộp đựng mẫu luôn thẳng đứng. Vật chứa thứ hai này có thể bằng kim loại hoặc nhựa tổng hợp, có thể hấp được hoặc chịu được tác động của hóa chất tẩy rửa và nắp cần có một miếng đệm kín. Cần diệt trùng một cách thường xuyên.

Nhận mẫu

Các phòng thí nghiệm phải nhận số lượng mẫu lớn nên thiết kế một phòng hoặc một khu vực riêng biệt cho việc này.

Mở gói mẫu

Những người nhận và mở mẫu cần phải có kiến thức về các nguy cơ tiềm ẩn đối với sức khỏe và cần được đào tạo để thực hiện các phòng ngừa cơ bản (2), đặc biệt khi xử lý các vật chứa bị vỡ hoặc rò rỉ. Các vật chứa mẫu quan trọng nên mở trong tủ an toàn sinh học và có sẵn các chất diệt trùng.

Sử dụng pi-pét và dụng cụ hỗ trợ hút mẫu

1. Luôn sử dụng một dụng cụ hỗ trợ hút mẫu. Cầm hút mẫu bằng miệng.
2. Tất cả pi-pét cần có nút bông không thấm để giảm làm nhiễm bẩn các thiết bị hút..

3. Không bao giờ được thổi không khí vào trong chất lỏng có chứa các tác nhân nhiễm trùng.
4. Không nên trộn các mẫu nhiễm trùng bằng cách hút và thổi luân phiên qua một pi-pét.
5. Không được dùng pi-pét thổi mạnh vào chất lỏng.
6. Dùng pi-pét hai vạch tốt hơn các loại khác vì nó không yêu cầu thổi giọt cuối cùng.
7. Pi-pét nhiễm trùng cần ngâm chìm hoàn toàn trong một chất diệt trùng thích hợp trong một vật chứa không dễ vỡ với một khoảng thời gian thích hợp trước khi thải bỏ.
8. Nên đặt vật chứa pi-pét thải bỏ bên trong tủ an toàn sinh học.
9. Không được dùng bơm kim tiêm dưới da để hút.
10. Có thể dùng pi-pét làm dụng cụ mở lọ có vách ngăn, tránh dùng bơm kim tiêm dưới da.
11. Để tránh làm rơi các vật liệu nhiễm trùng từ pi-pét cần đặt một vật liệu hút thấm trên bề mặt làm việc và sau khi sử dụng cần hủy bỏ như chất thải nhiễm trùng.

Tránh rơi vãi vật liệu nhiễm trùng

1. Để tránh rơi vãi, vòng cấy chuyển vi sinh vật nên có đường kính 2- 3 mm và hoàn toàn khép kín. Cán vòng cấy không được dài hơn 6 cm để giảm sự dao động.
2. Tránh nguy cơ bắn tung tóe vật liệu nhiễm trùng trên ngọn lửa đèn Bunsen bằng cách sử dụng lò nung điện nhỏ được bao quanh để tiết trùng vòng cấy chuyển. Loại vòng cấy chuyển dùng một lần thì thích hợp hơn.
3. Cần cẩn thận khi làm khô các mẫu đờm để tránh sinh khí dung.
4. Những mẫu vật và vi khuẩn cấy thải bỏ cần thanh trùng hoặc/và vớt bỏ nên đặt trong các vật chứa không rò rỉ, như túi đựng chất thải của phòng thí nghiệm. Miệng túi cần buộc chặt (có thể bằng dây nỉ hấp) trước khi vớt vào thùng chứa chất thải.
5. Khu vực làm việc cần tẩy trùng bằng chất tẩy thích hợp vào cuối mỗi buổi làm việc.
6. Để biết thêm thông tin, xem thêm tài liệu tham khảo số (12).

Sử dụng tủ an toàn sinh học

1. Cách sử dụng và hạn chế của tủ an toàn sinh học nên được giải thích cho tất cả những người có thể sử dụng (xem chương 10) với sự tham khảo các tiêu chuẩn quốc gia và tài liệu có liên quan. Viết thành thường qui hay phát cho nhân viên sở tay sử dụng hoặc sở tay an toàn. Cụ thể, cần biết rõ là tủ an toàn sinh học không bảo vệ người làm việc khỏi những đồ vỡ hay kỹ thuật yếu.
2. Không sử dụng tủ an toàn sinh học trừ khi nó đang hoạt động tốt.

3. Không mở ô kính quan sát khi đang sử dụng tủ an toàn sinh học.
 4. Dụng cụ và vật liệu trong tủ phải giữ ở mức tối thiểu. Luồng không khí ở bộ phận thông gió phía sau không bị cản trở.
 5. Không dùng đèn Bunsen trong tủ an toàn sinh học. Sức nóng sẽ làm đổi hướng dòng khí và có thể làm hỏng bộ lọc. Có thể dùng lò vi đốt điện tử nhưng vòng cấy chuyên vô trùng dùng một lần thì tốt hơn.
 6. Mọi việc cần tiến hành ở giữa hoặc phần sau của bề mặt làm việc và có thể nhìn thấy được qua ô kính quan sát.
 7. Hạn chế đi lại phía sau người đang vận hành tủ.
 8. Người vận hành tủ không nên cử động cánh tay nhiều vì sẽ làm nhiễu dòng khí.
 9. Không để giấy ghi chú, ống hút hay các vật liệu khác làm tắc nghẽn lưới khí vì sẽ làm phá vỡ dòng khí, có thể gây ra nhiễm khuẩn vật liệu và phơi nhiễm cho người làm việc.
 10. Bề mặt tủ cần lau chùi bằng một chất tẩy trùng thích hợp sau khi hoàn thành công việc vào cuối ngày làm việc.
 11. Quạt gió của tủ phải chạy ít nhất 5 phút trước khi làm việc và sau khi công việc hoàn thành.
 12. Không để giấy tờ làm việc trong tủ.
- Để biết thêm chi tiết, xem chương 10.

Tránh nuốt phải và để các vật nhiễm trùng dính vào da và mắt

1. Những giọt và hạt lớn (đường kính $>5\mu\text{m}$) sinh ra trong khi thao tác vi sinh sẽ nhanh chóng bám dính lên mặt làm việc và tay người thao tác. Nên mang găng tay dùng một lần. Nhân viên phòng thí nghiệm nên tránh chạm tay vào miệng, mắt, mặt.
2. Không ăn, uống và trữ thực phẩm trong phòng thí nghiệm.
3. Không ngậm bút, bút chì, kẹo cao su trong phòng thí nghiệm.
4. Không sử dụng mỹ phẩm trong phòng thí nghiệm.
5. Cần che hoặc dùng cách khác để bảo vệ mặt, mắt và miệng trong bất cứ hoạt động nào có thể gây văng bắn các vật có nguy cơ nhiễm khuẩn.

Tránh các vật nhiễm trùng đâm phải

1. Cần cẩn thận theo đúng tiêu chuẩn thực hành để tránh bị thủy tinh vỡ hoặc sứt làm tổn thương. Nếu có thể, nên thay thế dụng cụ thủy tinh bằng nhựa tổng hợp.
2. Tổn thương có thể do các vật sắc nhọn như kim tiêm dưới da, pipet Pasteur (ống tiệt trùng) thủy tinh hay mảnh vỡ thủy tinh đâm phải.
3. Có thể làm giảm những tổn thương do kim tiêm bằng cách (a) hạn chế tối đa việc sử dụng bơm kim tiêm (ví dụ có thể sử dụng các thiết bị mở lọ có vách ngăn đơn giản sẵn có và pi-pét thay cho bơm và kim tiêm); hoặc (b) sử dụng các thiết bị sắc nhọn an toàn khi cần phải dùng bơm và kim tiêm.

4. Không bao giờ đậy nắp kim tiêm. Những vật dụng dùng một lần nên vứt bỏ trong vật chứa chuyên dụng chống thấm/chống thủng có nắp đậy.
5. Dùng pi-pét Pasteur bằng nhựa tổng hợp thay cho pi-pét bằng thủy tinh.

Tách huyết thanh

1. Chỉ những nhân viên được đào tạo tốt mới thực hiện công việc này.
2. Cần đeo găng tay và các thiết bị bảo vệ mắt và niêm mạc.
3. Chỉ có thể tránh hay giới hạn chế sự văng bắn và sinh khí dung bằng thao tác kỹ thuật thí nghiệm tốt. Máu và huyết thanh phải hút cẩn thận, không rót. Cấm hút bằng miệng.
4. Sau khi sử dụng, ngâm chìm hoàn toàn pi-pét trong chất diệt trùng phù hợp với một thời gian hợp lý trước khi vứt bỏ hoặc rửa và thanh trùng để tái sử dụng.
5. Những ống đựng mẫu thải còn máu đông ... (đã bị thay nắp) nên đặt vào vật chứa thích hợp không rò rỉ để thanh trùng và/hoặc thiêu hủy.
6. Nên có sẵn chất tẩy trùng thích hợp để làm sạch các vết đổ và rơi vãi (xem chương 14).

Sử dụng máy ly tâm

1. Thực hiện chính xác về mặt kỹ thuật là điều tiên quyết của an toàn vi sinh trong việc sử dụng máy ly tâm phòng thí nghiệm.
2. Máy ly tâm cần sử dụng theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
3. Máy ly tâm cần đặt ở độ cao cho phép người làm việc thấy rõ bên trong bát đặt trục quay và thùng để ống ly tâm.
4. Ống nghiệm ly tâm và vật đựng mẫu dùng trong máy ly tâm nên làm bằng thủy tinh dày, tốt nhất là nhựa tổng hợp và nên kiểm tra lỗi trước khi dùng.
5. Ống nghiệm và vật đựng mẫu luôn đậy kín nắp (nên dùng ống nghiệm có nắp vặn) để ly tâm.
6. Thùng đặt ống nghiệm phải sắp xếp, dàn đều, bịt kín và mở ra trong tủ an toàn sinh học.
7. Thùng đặt ống nghiệm và trục quay nên xếp thành từng đôi theo trọng lượng, ống nghiệm đặt cân bằng.
8. Hướng dẫn của nhà sản xuất nên quy định khoảng cách từ mặt chất lỏng đến mép ống nghiệm.
9. Nên sử dụng nước cất hay cồn (propanol, 70%) để cân bằng những thùng đựng ống nghiệm trống. Không nên sử dụng dung dịch muối hay hypochlorite vì chúng ăn mòn kim loại.
10. Phải sử dụng thùng có nắp đậy (chén an toàn) đối với các vi sinh vật Nhóm nguy cơ 3 và 4.
11. Khi sử dụng máy ly tâm có roto nghiêng, phải chú ý không để các ống nghiệm quá đầy để tránh bị tràn.

12. Cần kiểm tra hằng ngày những vết màu hay vết bẩn ở ngang mức roto ở phần bên trong bát của máy ly tâm. Nếu có vết màu hay vết bẩn thì cần đánh giá lại các qui trình thao tác.
13. Cần kiểm tra hằng ngày những dấu hiệu ăn mòn và rạn nứt nhỏ của roto và thùng đựng ống nghiệm.
14. Giá đựng ống nghiệm, roto và bát của máy ly tâm cần tẩy trùng sau mỗi lần sử dụng.
15. Sau khi sử dụng, nên úp thùng đựng ống nghiệm để cho khô.
16. Những hạt nhiễm khuẩn lan truyền trong không khí có thể phát tán khi sử dụng máy ly tâm. Các hạt này di chuyển với vận tốc rất lớn khiến dòng khí của tủ an toàn sinh học không thể giữ chúng lại nếu máy ly tâm được đặt trong tủ an toàn sinh học cấp I hay cấp II truyền thống mở phía trước. Máy ly tâm kín đặt trong tủ an toàn cấp III ngăn chặn khí dung phát tán rộng rãi. Tuy nhiên, thao tác sử dụng máy ly tâm tốt và ống nghiệm có nắp an toàn giúp bảo vệ hữu hiệu khỏi khí dung nhiễm trùng và các hạt phân tán.

Sử dụng máy trộn, máy lắc, máy nghiền và máy siêu âm

1. Không nên sử dụng máy trộn cho gia đình trong phòng thí nghiệm vì nó có thể rò rỉ hoặc tạo ra khí dung. Máy trộn và máy trộn kiểu nhu động tiêu hóa cho phòng thí nghiệm an toàn hơn.
2. Nắp và chén hay chai lọ cần trong tình trạng tốt và không rạn nứt hay méo mó. Nút đẩy cần vừa khít và những miếng đệm cần trong tình trạng tốt.
3. Máy trộn mẫu, máy lắc và máy siêu âm hoạt động sinh ra áp suất trong ống. Khí dung chứa vật nhiễm khuẩn có thể thoát ra từ khe giữa nắp đẩy và ống. Nên sử dụng ống làm bằng nhựa tổng hợp, đặc biệt là bằng polytetrafluoroethylene (PTFE), vì thủy tinh có thể vỡ, phóng thích vật nhiễm khuẩn và có thể làm tổn thương người thao tác.
4. Máy trộn mẫu, máy lắc và máy siêu âm đang sử dụng cần phủ một bao nhựa tổng hợp trong suốt và chắc chắn. Vỏ bao cần tẩy trùng sau khi sử dụng. Nếu có thể, nên vận hành các loại máy trong vỏ nhựa tổng hợp trong tủ an toàn sinh học.
5. Cuối quá trình thao tác, các vật chứa mẫu nên mở trong tủ an toàn sinh học.
6. Bảo vệ thính giác cho người sử dụng máy siêu âm.

Sử dụng máy nghiền mô

1. Nên đeo găng và dùng vật liệu hút nước để cầm máy nghiền mô bằng thủy tinh. Máy nghiền mô bằng nhựa tổng hợp (PTFE) thì an toàn.
2. Máy nghiền mô nên vận hành và mở trong tủ an toàn sinh học.

Bảo dưỡng và sử dụng tủ lạnh và tủ đông

1. Nên rửa đông và lau chùi định kỳ tủ lạnh, tủ đông nhanh và tủ đựng carbon dioxide rắn (đá khô) và vứt bỏ những ống thuốc tiêm, ống nghiệm vv... bị vỡ. Khi lau chùi, cần đeo đồ bảo hộ mặt và găng tay cao su loại bền. Sau khi lau chùi, mặt trong của tủ cần khử trùng.
2. Tất cả những vật chứa mẫu trong tủ lạnh v.v... nên dán nhãn rõ ràng với tên khoa học của chất, ngày cất giữ và tên người cất giữ. Những vật không có nhãn và hết hạn nên thanh trùng và vứt bỏ.
3. Phải giữ bản kiểm kê những vật trong tủ đông.
4. Không bảo quản dung dịch dễ cháy trong tủ lạnh trừ tủ chống nổ. Ghi chú về tác động này nên dán trên cánh tủ lạnh.

Mở ống thuốc chứa vật nhiễm trùng đông khô

Cần thận trọng khi mở các ống thuốc chứa những vật liệu đông khô vì một ít vật liệu bên trong ống có thể phát tán ra không khí dưới điều kiện áp suất trong ống thấp và sự ulla vào đột ngột của dòng khí trong không khí. Ống thuốc luôn cần mở trong tủ an toàn sinh học theo những qui trình sau:

1. Đầu tiên khử khuẩn mặt ngoài ống.
2. Giữ thành dầu trên ống về phía nửa có nút bông hoặc nút giấy, nếu có.
3. Giữ ống thuốc bằng nút bông có thấm còn tại vị trí bề ống để bảo vệ tay.
4. Gỡ bỏ phần đầu ống một cách nhẹ nhàng và xử lý như với vật bị nhiễm khuẩn.
5. Nếu nút vẫn còn trên ống, gỡ bỏ nó bằng kẹp vô khuẩn.
6. Thêm dung dịch tạo dịch huyền phù vào ống một cách chậm rãi để tránh tạo bọt.

Bảo quản ống chứa vật liệu nhiễm trùng

Không bao giờ được nhúng ống thuốc chứa vật liệu nhiễm trùng vào nitor lỏng vì ống thuốc nứt hoặc không bịt kín có thể vỡ hoặc nổ khi di chuyển. Nếu ống thuốc cần được bảo quản ở nhiệt độ thấp thì nên cất giữ ở thể khí phía trên ni tơ lỏng. Nếu không, vật nhiễm trùng cần giữ trong tủ đông lạnh nhanh cơ học hoặc trên đá khô. Nhân viên phòng thí nghiệm nên mang đồ bảo hộ mắt và tay khi lấy ống thuốc ra khỏi nơi bảo quản lạnh.

Mặt ngoài ống thuốc lưu giữ theo phương cách này nên khử trùng khi lấy ống ra khỏi nơi bảo quản.

Phòng ngừa chuẩn khỏi mẫu máu dịch tiết, mô, và dịch cơ thể khác

Phòng ngừa chuẩn (bao gồm “các biện pháp phòng ngừa chung” (19) được đưa ra nhằm làm giảm nguy cơ lan truyền vi sinh vật từ cả nguồn nhiễm trùng xác định và chưa xác định (2).

Thu thập, dán nhãn và vận chuyển mẫu

1. Luôn tuân thủ các phòng ngừa chuẩn (2); đeo găng tay trong tất cả các qui trình.

2. Nên để nhân viên được đào tạo thu thập mẫu máu bệnh nhân và động vật.
3. Đối với lấy máu tĩnh mạch, nên dùng dụng cụ hút chân không an toàn thay cho bơm và kim tiêm thông thường, dụng cụ này cho phép lấy máu trực tiếp vào ống nghiệm vận chuyển có nắp đậy và/hoặc ống nghiệm nuôi cấy, và tự hủy kim sau khi dùng.
4. Các ống nghiệm nên đặt trong vật chứa thích hợp để vận chuyển đến phòng thí nghiệm (xem chương 15 về yêu cầu vận chuyển) và trong các cơ sở phòng thí nghiệm (xem phần Vận chuyển mẫu trong các cơ sở phòng thí nghiệm của chương này). Phiếu yêu cầu nên đặt riêng trong túi hoặc phong bì không thấm nước.
5. Người nhận mẫu **không** nên mở các túi này.

Mở mẫu và các ống đựng mẫu

1. Nên mở các ống đựng mẫu trong tủ an toàn sinh học.
2. Phải đeo găng tay. Nên dùng vật bảo vệ mắt và niêm mạc (kính bảo hộ hoặc mặt nạ).
3. Nên đeo tạp dề bằng nhựa tổng hợp ngoài quần áo bảo hộ.
4. Các nút chai cần giữ bằng một mảnh giấy hoặc gạc để tránh văng bắn.

Thủy tinh và "vật sắc nhọn"

1. Nếu có thể, nên dùng nhựa tổng hợp thay cho thủy tinh. Chỉ dùng loại thủy tinh phòng thí nghiệm (borosilicate) và phải vứt bỏ bất cứ vật dụng nào bị nứt hoặc vỡ.
2. Không được dùng kim tiêm dưới da như pi-pét (xem phần Tránh bị các vật liệu nhiễm khuẩn đâm phải ở chương này).

Tiêu bản và bệnh phẩm để soi kính hiển vi

Cố định và nhuộm mẫu máu, đờm và phân để soi bằng kính hiển vi không diệt được tất cả các vi sinh vật hoặc vi rút của mẫu bệnh phẩm. Các tiêu bản và bệnh phẩm này nên thao tác bằng kẹp, lưu giữ đúng cách và khử khuẩn và/hoặc thanh trùng trước khi vứt bỏ.

Thiết bị tự động (máy siêu âm, máy trộn xoáy)

1. Thiết bị cần khép kín để tránh nhỏ giọt và khí dung.
2. Những vật rơi vãi cần bỏ vào bình kín để khử trùng và/hoặc hủy bỏ.
3. Thiết bị cần tẩy trùng vào cuối mỗi buổi làm việc theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Mô

1. Nên dùng Formalin để cố định mẫu.
2. Cần tránh xa khu vực đóng băng. Khi cần thiết, máy làm lạnh nên được che chắn và người thao tác nên mang mặt nạ. Để khử trùng, tăng nhiệt độ của thiết bị lên ít nhất 20 °C.

Khử trùng

Nên dùng dung dịch hypochlorit và các hóa chất khử trùng mạnh để khử nhiễm. Dung dịch Hypochlorit chuẩn bị sẵn chứa 1 g chlorine/l để sử dụng thông thường và 5 g/l để khử trùng vết máu. Glutaraldehyde có thể sử dụng để khử khuẩn bề mặt (xem chương 14).

Phòng ngừa các vật chứa prion

Prion (cũng được xem là “vi rút chậm”) có liên quan tới bệnh viêm não xốp truyền nhiễm (TSEs), đáng chú ý là bệnh Creutzfeldt-Jakob (CJD; bao gồm dạng biến thể mới), hội chứng Gerstmann-Sträussler-Scheinker, chứng mất ngủ ác tính có tính gia đình và kuru ở người; Scrapie ở cừu và dê; bệnh bò điên (BSE) ở gia súc và một số bệnh viêm não truyền nhiễm khác ở hươu, nai và chồn vizon. Mặc dù CJD đã lây truyền sang người nhưng chưa có bằng chứng cho thấy các bệnh lây nhiễm đó liên quan tới phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, thực hiện một vài phòng ngừa một cách thận trọng trong khi thao tác những vật liệu nhiễm trùng hay có nguy cơ lây nhiễm cho con người và động vật là điều quan trọng.

Lựa chọn cấp an toàn sinh học khi làm việc với các vật liệu liên quan tới bệnh viêm não xốp truyền nhiễm (TSEs) sẽ phụ thuộc vào tính chất tự nhiên của nhân tố và các mẫu nghiên cứu và nên đặt dưới sự cố vấn của những nhà chức trách quốc gia. Sự tập trung cao của prion được tìm thấy trong mô của hệ thần kinh trung tâm. Những nghiên cứu ở động vật cũng cho thấy nó cũng tập trung nhiều ở lách, vùng đồi thị, hạch bạch huyết và phổi. Những nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng prion trong lưỡi và mô cơ xương cũng xuất hiện nguy cơ nhiễm trùng tiềm ẩn (20–23).

Bất hoạt hoàn toàn prion là điều khó đạt được. Điều quan trọng cần nhấn mạnh là nên sử dụng dụng cụ dùng một lần nếu có thể và sử dụng những vật che phủ dùng một lần để bảo vệ bề mặt làm việc của tủ an toàn sinh học.

Nhân viên phòng thí nghiệm phải thận trọng để tránh nuốt phải các vật liệu nhiễm trùng hoặc bị chúng đâm vào da. Cần thực hiện những phòng ngừa sau đây vì quá trình khử trùng và tiệt trùng phòng thí nghiệm thông thường không tiêu diệt được vi sinh vật.

1. Tốt nhất là sử dụng thiết bị chuyên dụng, tức là không sử dụng chung với những phòng thí nghiệm khác.
2. Phải dùng quần áo bảo hộ phòng thí nghiệm (áo choàng và tạp dề) và găng tay sử dụng một lần. (Các nhà bệnh lý học cần sử dụng găng tay có mắt lưới thép ở giữa các găng tay cao su).
3. Rất cần dùng đồ bằng nhựa tổng hợp sử dụng một lần - loại có thể xử lý và vứt bỏ như chất thải khô.
4. Không nên sử dụng máy xử lý mô vì nó khó tẩy trùng. Nên sử dụng chai lọ và cốc Bêse (bằng nhựa tổng hợp) để thay thế.
5. Tất cả các thao tác bằng tay phải thực hiện trong tủ an toàn sinh học.

6. Thận trọng khi làm việc để tránh tạo khí dung, nuốt phải chất nhiễm trùng, bị cắt và đâm thủng da.
 7. Mô được cố định bằng Formalin nên được xem là còn lây nhiễm, ngay cả khi đã ngâm formalin trong một thời gian dài.
 8. Về căn bản, mẫu giải phẫu bệnh lý chứa prion bị bất hoạt sau khi ngâm axit formic trong vòng 1 giờ (24), (25).
 9. Các vật thải bỏ như găng tay, áo choàng và tạp dề dùng một lần cần khử trùng bằng hơi nước ở 134–137 °C trong 18 phút đối với chu kỳ đơn, hay 3 phút một đối với 6 chu kỳ liên tiếp, sau đó mới thiêu.
 10. Các thiết bị dùng lại như găng tay mắt lưới bằng thép phải thu thập lại để diệt trùng.
 11. Những chất thải lỏng nhiễm prion nên xử lý bằng hypochlorite natri chứa chlorine 20 g/l (2%) (nồng độ cuối cùng) trong 1 giờ.
 12. Tiến trình hóa hơi Paraformaldehyde không làm giảm độ chuẩn prion và prion có sức đề kháng đối với tia cực tím. Tuy nhiên, cần tiếp tục khử trùng tủ bằng phương pháp chuẩn (khí formaldehyde) để bất hoạt những nhân tố khác nếu có.
 13. Tủ an toàn sinh học và những bề mặt khác nhiễm prion có thể khử trùng bằng hypochlorite natri chứa chlorine 20 g/l (2%) (nồng độ cuối cùng) trong 1 giờ.
 14. Sau khi tháo ra, bộ lọc khí hiệu năng cao (HEPA) nên thiêu ở nhiệt độ thấp nhất là 1000 °C. Trước khi thiêu cần thực hiện các bước:
 - a. Dùng bình xịt phun vào mặt phơi nhiễm của màng lọc trước khi rút bỏ.
 - b. "Gói kín" màng lọc HEPA khi rút bỏ và
 - c. Bỏ màng lọc ra khỏi không gian làm việc để không làm nhiễm trùng ống thông khí của tủ.
 15. Dụng cụ cần ngâm hoàn toàn trong hypochlorite natri chứa chlorine 20 g/l (2%) trong 1 giờ và sau đó rửa kỹ lại bằng nước sạch trước khi thanh trùng.
 16. Dụng cụ không thể thanh trùng có thể lau chùi nhiều lần bằng hypochlorite natri chứa chlorine 20 g/l (2%) trên 1 giờ. Cần rửa đúng cách để loại bỏ hypochlorite natri còn sót lại.
- Để biết thêm thông tin về thao tác với các chất khác thường, xem các phụ lục (12), (26) và (27).

13. Kế hoạch dự phòng và qui trình xử lý khẩn cấp

Các phòng thí nghiệm làm việc với vi sinh vật nhiễm trùng nên xây dựng sự phòng ngừa an toàn thích hợp đối với mỗi nguy hiểm của sinh vật và động vật được thao tác.

Tất cả các phòng thí nghiệm và cơ sở nhốt động vật cần có kế hoạch dự phòng những rủi ro khi làm việc hoặc lưu giữ các vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 3 hoặc 4 (phòng thí nghiệm kiểm soát- an toàn sinh học cấp 3 và ngăn chặn tối đa - an toàn sinh học cấp 4). Những nhà chức trách về sức khỏe tại địa phương và/hoặc quốc gia nên tham gia vào việc xây dựng kế hoạch sẵn sàng ứng phó với tình trạng khẩn cấp.

Kế hoạch dự phòng

Kế hoạch dự phòng cần đưa ra các hoạt động sau:

1. Phòng ngừa những thảm họa thiên nhiên như hỏa hoạn, lũ lụt, động đất và cháy nổ.
2. Đánh giá các nguy cơ nguy hiểm sinh học.
3. Kiểm soát và khử trùng các phơi nhiễm bất ngờ.
4. Sơ tán khẩn cấp người và động vật khỏi các khu nhà.
5. Xử trí cấp cứu cho những người bị phơi nhiễm và tổn thương.
6. Giám sát y khoa đối với những người bị phơi nhiễm.
7. Khám và điều trị cho những người bị phơi nhiễm.
8. Điều tra dịch tễ học.
9. Tiếp tục các hoạt động sau tai nạn.

Khi xây dựng kế hoạch này cần quan tâm những vấn đề sau:

1. Xác định các vi sinh vật nguy cơ cao.
2. Vị trí của những khu vực nguy hiểm cao như phòng thí nghiệm, khu vực lưu giữ, các cơ sở thí nghiệm động vật.
3. Xác định cá nhân và cộng đồng có nguy cơ bị lây nhiễm.
4. Xác định những người có trách nhiệm và nhiệm vụ của họ như chuyên viên an toàn sinh học, nhân viên an toàn, người quản lý y tế của địa phương, thầy thuốc lâm sàng, nhà vi sinh vật học, bác sỹ thú y, nhà dịch tễ học, các cơ quan công an và phòng cháy chữa cháy.
5. Danh sách các cơ sở cách ly và điều trị cho người bị phơi nhiễm và nhiễm trùng.
6. Phương tiện vận chuyển người bị phơi nhiễm và bị nhiễm trùng.

7. Danh mục nguồn huyết thanh miễn dịch, vắc xin, thuốc, trang thiết bị và vật tư chuyên dụng.
8. Cung cấp trang thiết bị khẩn cấp như quần áo bảo hộ, chất khử trùng, các bộ thử nghiệm hóa học và sinh vật học, thiết bị và vật tư khử nhiễm.

Các qui trình xử lý khẩn cấp cho phòng thí nghiệm vi sinh vật

Tổn thương do bị đâm, vết cắt và trầy da

Những người bị tổn thương nên cởi quần áo bảo hộ, rửa tay và lau chùi những vùng bị tổn thương, sử dụng một chất khử trùng da thích hợp và yêu cầu chăm sóc y tế theo mức độ cần thiết. Cần báo cáo nguyên nhân của tổn thương cũng như các tác nhân liên quan và lưu giữ hồ sơ y khoa đầy đủ và chính xác.

Nuốt phải những vật liệu có nguy cơ nhiễm trùng

Cởi bỏ quần áo bảo hộ và yêu cầu chăm sóc y tế. Xác định vật liệu nuốt phải, báo cáo tình huống tai nạn và lưu giữ hồ sơ y khoa đầy đủ và chính xác.

Phóng thích khí dung có nguy cơ nhiễm trùng (ngoài tử an toàn sinh học)

Tất cả mọi người nên rời khỏi khu vực bị nhiễm ngay lập tức và những người bị phơi nhiễm nên được xử lý theo các hướng dẫn y tế. Thông báo ngay cho giám sát viên phòng thí nghiệm và chuyên viên an toàn sinh học. Không vào phòng trong khoảng thời gian thích hợp (trong 1 giờ) để cho khí dung cuốn đi xa và những hạt nặng lắng xuống. Nếu phòng thí nghiệm không có hệ thống thải khí trung tâm thì sau một thời gian dài hơn (khoảng 24 giờ) mới được vào phòng.

Dán biển báo cấm vào. Sau một thời gian hợp lý, nên tiếp tục khử trùng dưới sự giám sát của nhân viên an toàn sinh học. Mang quần áo bảo hộ thích hợp và mặt nạ bảo vệ hô hấp.

Vỡ vật chứa và đổ chất nhiễm khuẩn

Vật chứa chất nhiễm khuẩn vỡ và các chất nhiễm khuẩn bị đổ cần bao phủ bằng vải hay khăn giấy. Sau đó đổ chất khử trùng lên và để một khoảng thời gian thích hợp. Sau đó có thể dọn vải hay khăn giấy và vật liệu bị vỡ đi, nên dùng kẹp để gấp mảnh vỡ thủy tinh. Cần lau chùi khu vực nhiễm khuẩn bằng chất khử trùng. Dụng cụ hốt rác dùng để dọn sạch những vật liệu bị vỡ cần thanh trùng hoặc ngâm trong chất tẩy trùng thích hợp. Bỏ vải, khăn giấy và giẻ lau vào thùng chứa chất thải nhiễm khuẩn. Luôn mang găng tay trong tất cả các quá trình đó.

Cần sao chép lại nội dung các mẫu phiếu của phòng thí nghiệm, các nội dung viết hay in bị nhiễm trùng và vứt bỏ bản chính vào thùng chứa chất thải nhiễm trùng.

Vỡ ống chứa vật liệu có nguy cơ nhiễm trùng trong máy ly tâm không có thùng đựng kín

Nếu nghi ngờ hay xảy ra đổ vỡ trong khi máy đang chạy, tắt động cơ và để yên máy (khoảng 30 phút) để ổn định. Nếu phát hiện đổ vỡ sau khi máy đã ngừng thì thay nắp ngay lập tức và vẫn đóng máy (khoảng 30 phút). Trong cả 2 tình huống

trên cần báo ngay cho chuyên viên an toàn sinh học.

Khi cần thiết nên đeo găng tay chắc chắn (cao su dày) bên ngoài găng tay sử dụng một lần trong các hoạt động sau đó. Nên dùng kẹp có hoặc không có bông để nhặt mảnh vỡ thủy tinh.

Tất cả ống nghiệm vỡ, mảnh thủy tinh, thùng đựng ống nghiệm, trục quay và roto nên ngâm chất khử trùng không ăn mòn có tác dụng với vi sinh vật liên quan (xem chương 14). Các ống nghiệm đầy nắp không bị vỡ cần ngâm chất khử trùng trong vật chứa riêng và tái sử dụng.

Bát của máy ly tâm cần lau chùi với cùng một chất khử trùng ở nồng độ thích hợp sau đó lau lại rồi rửa bằng nước và lau khô. Tất cả vật liệu dùng để lau sạch cần xử lý như chất thải nhiễm khuẩn.

Vỡ ống nghiệm trong thùng đựng kín (thùng an toàn)

Tất cả các thao tác xếp ống nghiệm vào và lấy ra khỏi thùng đựng ống nghiệm kín của máy ly tâm cần thực hiện trong tủ an toàn sinh học. Nếu nghi ngờ có đồ vỡ trong thùng an toàn, cần tháo nắp thùng ra và hấp thanh trùng hoặc khử trùng thùng bằng hóa chất.

Hỏa hoạn và thảm họa thiên nhiên

Khi xây dựng các kế hoạch sẵn sàng ứng phó khẩn cấp cần có sự tham gia của phòng cháy chữa cháy và các cơ quan khác. Họ nên được biết trước những phòng nào chứa vật liệu nhiễm khuẩn tiềm ẩn. Sắp xếp cho các cơ quan này thăm phòng thí nghiệm để làm quen với nội dung và cách bố trí của phòng là rất cần thiết.

Sau thảm họa thiên nhiên, các tổ chức ứng phó khẩn cấp của quốc gia và địa phương cần được cảnh báo về những nguy cơ bên trong và/hoặc gần các khu nhà thí nghiệm. Các tổ chức này chỉ nên vào phòng thí nghiệm khi có người của phòng thí nghiệm đi cùng. Những vật nhiễm khuẩn cần thu nhặt vào các hộp không rò rỉ hay các túi dày dùng một lần. Tận dụng đồ phế thải hay không cần do nhân viên an toàn sinh học quyết định theo quy định của địa phương.

Các tổ chức ứng phó khẩn cấp: tiếp xúc ai

Những số điện thoại và địa chỉ sau đây cần đặt ở những nơi dễ thấy trong cơ sở làm việc.

1. Chính cơ quan hoặc phòng thí nghiệm đó (người gọi đến hoặc người được gọi có thể không biết địa chỉ và vị trí cụ thể).
2. Lãnh đạo cơ quan hoặc phòng thí nghiệm.
3. Giám sát viên phòng thí nghiệm.
4. Chuyên gia an toàn sinh học.
5. Cơ quan phòng cháy chữa cháy.
6. Bệnh viện/dịch vụ xe cứu thương/nhân viên y tế (tên chuyên khoa, khoa và/hoặc nhân viên y tế, nếu có thể).
7. Cảnh sát.
8. Nhân viên y tế.

9. Kỹ thuật viên chuyên trách.
10. Các cơ quan cấp nước, khí và điện.

Trang thiết bị cấp cứu

Phải có sẵn các trang thiết bị cấp cứu sau:

1. Bộ trang thiết bị sơ cứu bao gồm cả thuốc giải độc thông thường và đặc hiệu.
2. Bình chữa cháy thích hợp, chăn mền chữa cháy.

Những phương tiện sau cũng cần có nhưng có thể thay đổi theo hoàn cảnh của từng nơi.

1. Quần áo bảo hộ đầy đủ (một bộ áo liền quần, găng tay và trùm đầu – đối với những rủi ro liên quan tới những vi sinh vật thuộc nhóm nguy cơ 3 và 4)
2. Mặt nạ phòng độc toàn mặt với hộp lọc hạt và hóa chất phù hợp.
3. Thiết bị khử trùng phòng như bình xịt và máy phun hơi formaldehyde.
4. Cán cứu thương.
5. Các dụng cụ như búa, rìu, cờ lê, tuốc – nơ - vít, thang, dây thừng.
6. Thiết bị và bảng thông báo phân định ranh giới khu vực nguy hiểm.

Để biết thêm thông tin, xem các tài liệu tham khảo số (12) và (28).

14. Khử trùng và tiệt trùng

Kiến thức cơ bản về khử trùng và tiệt trùng rất quan trọng đối với an toàn sinh học trong phòng thí nghiệm. Những vật nhiễm bẩn nghiêm trọng không thể khử trùng hoặc diệt trùng nhanh chóng nên hiểu biết những nguyên tắc cơ bản về lau chùi trước khi khử trùng cũng quan trọng không kém. Về mặt này, những nguyên tắc cơ bản sau được áp dụng đối với tất cả các loại vi sinh vật gây bệnh đã biết.

Yêu cầu khử nhiễm cụ thể sẽ phụ thuộc vào loại thực nghiệm và những tính chất tự nhiên của tác nhân nhiễm trùng thao tác. Những thông tin chung nêu ra ở đây có thể sử dụng để xây dựng những quy trình chung cũng như cụ thể để giải quyết các nguy hiểm sinh học ở một phòng thí nghiệm cụ thể.

Thời gian tiếp xúc với chất khử trùng là khác nhau tùy thuộc vào vật liệu và nhà sản xuất. Vì vậy, tất cả những khuyến cáo trong sử dụng chất khử trùng cần theo quy định cụ thể của nhà sản xuất.

Định nghĩa

Có nhiều thuật ngữ khác nhau về sự khử trùng (disinfection) và diệt trùng (sterilization). Những thuật ngữ sau đây khá phổ biến trong an toàn sinh học:

Kháng sinh (antimicrobial) - tác nhân diệt vi sinh vật hay ức chế sự phát triển và sự nhân lên của chúng.

Chất tẩy trùng (antiseptic) - Một chất kiềm chế sự phát sinh và phát triển của vi sinh vật mà không cần tiêu diệt chúng. Chất tẩy trùng thường được sử dụng với bề mặt cơ thể.

Chất hủy diệt (biocide) - một thuật ngữ chung cho bất kỳ chất nào có thể diệt sinh vật.

Hóa chất diệt trùng (chemical germicide) - Một hóa chất hay hỗn hợp các hóa chất dùng để diệt vi sinh vật.

Sự khử nhiễm (decontamination) Các quá trình loại bỏ hoặc/và diệt vi sinh vật. Thuật ngữ này cũng được sử dụng để loại bỏ hay trung hòa những hóa chất nguy hiểm và chất phóng xạ.

Chất khử trùng (disinfectant) - là hóa chất hay hỗn hợp các hóa chất dùng để diệt vi sinh vật nhưng không triệt để với bào tử. Chất khử trùng thường được sử dụng cho bề mặt đồ vật hoặc cả đồ vật.

Sự khử trùng (disinfection) - phương tiện hóa học hay lý học dùng để diệt vi sinh vật, nhưng không triệt để với bào tử.

Chất diệt trùng (microbicide) là hóa chất hay hỗn hợp các hóa chất dùng để diệt vi sinh vật. Thuật ngữ cũng thường dùng thay thế cho “chất hủy diệt”, “hóa chất

diệt trùng" hay "kháng sinh".

Chất diệt bào tử (sporocide) là một hóa chất hay hỗn hợp hóa chất được dùng để diệt vi sinh vật và bào tử.

Sự tiệt trùng (sterilization) - là quá trình diệt và/hoặc loại bỏ tất cả các vi sinh vật và bào tử.

Làm sạch vật liệu phòng thí nghiệm

Làm sạch là loại bỏ bụi, chất hữu cơ và thuốc nhuộm. Làm sạch bao gồm quét, hút bụi, lau khô bụi, rửa hay lau chùi bằng nước chứa xà phòng hay chất tẩy. Bụi, chất bẩn hay chất hữu cơ có thể che chở cho vi sinh vật và gây cản trở hoạt động tiêu diệt vi sinh vật của chất khử khuẩn (Chất sát trùng, hóa chất diệt trùng và chất khử trùng).

Lau chùi trước là cần thiết để đạt được sự khử trùng hoặc tiệt trùng tốt. Nhiều sản phẩm diệt trùng chỉ phát huy hoạt tính trên những vật đã lau chùi. Phải cẩn thận khi lau chùi trước để tránh phơi nhiễm những nhân tố nhiễm trùng.

Phải dùng các vật liệu tương thích hóa học với chất diệt trùng áp dụng sau đó. Việc sử dụng cùng một chất sát trùng để lau chùi và tiệt trùng là khá phổ biến.

Hóa chất diệt trùng

Nhiều loại hóa chất được sử dụng như là chất khử trùng và/hoặc chất sát trùng. Do sự gia tăng liên tục về số lượng và chủng loại các sản phẩm trên thị trường, cần phải lựa chọn cẩn thận công thức cho các mục đích riêng biệt.

Nhiều chất hóa học sát trùng nhanh và tốt hơn ở nhiệt độ cao. Trong cùng thời gian, nhiệt độ cao có thể làm cho hóa chất hóa hơi và phân hủy nhanh hơn. Cần phải cẩn thận đặc biệt khi sử dụng và cất giữ những chất hóa học đó ở vùng nhiệt đới, nơi mà thời hạn sử dụng của chúng có thể giảm do nhiệt độ xung quanh cao.

Nhiều chất diệt trùng có thể gây hại cho người hoặc môi trường. Chúng nên được lựa chọn, lưu giữ, thao tác, sử dụng và vứt bỏ thận trọng theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Để an toàn cho con người, cần mang găng tay, áo choàng và thiết bị bảo vệ mắt khi chuẩn bị pha hóa chất diệt trùng.

Hóa chất diệt trùng thường không cần cho lau chùi thường xuyên sàn, tường, thiết bị và đồ đạc. Tuy nhiên, chúng có thể thích hợp sử dụng trong một số trường hợp phòng chống dịch.

Sử dụng đúng hóa chất diệt trùng sẽ góp phần làm an toàn nơi làm việc trong khi giảm nguy cơ của tác nhân nhiễm trùng. Trong chừng mực có thể, nên hạn chế sử dụng lượng hóa chất diệt trùng để tiết kiệm, dễ kiểm soát lượng tồn kho và hạn chế ô nhiễm môi trường.

Dưới đây mô tả những loại hóa chất diệt trùng thông dụng, với những thông tin chung về ứng dụng và khía cạnh an toàn. Nếu không có tỷ lệ khác, nồng độ của chất diệt trùng đã được tính bằng trọng lượng/thể tích. Bảng 12 tóm tắt nồng độ cần thiết của hợp chất giải phóng clo.

Bảng 12. Nồng độ cần thiết của hợp chất giải phóng clo

	TÌNH TRẠNG “SẠCH” ^a	TÌNH TRẠNG “BẨN” ^b
Clo sẵn có theo yêu cầu	0.1% (1 g/l)	0.5% (5 g/l)
Dung dịch Natri hypochlorite (5% clo)	20 ml/l	100 ml/l
Canxi Hypochlorite (70% clo)	1,4 g/l	7,0 g/l
Bột Natri dichloroisocyanurate (60% clo)	1,7 g/l	8,5 g/l
Viên Natri dichloroisocyanurate (mỗi viên chứa 1,5 g clo)	1 viên cho 1 lít	4 viên cho 1 lít
Chloramine (25% Clo) ^c		

^a Sau khi dọn dẹp khối lượng vật liệu lớn.

^b Các vật liệu chảy tràn như máu hoặc sau khi dọn dẹp khối lượng vật liệu lớn.

^c Xem phần trình bày về chloramines.

Clo (natri hypochlorite)

Clo là một hóa chất oxy hóa tác động nhanh, diệt trùng phổ rộng và có ở nhiều nơi. Nó thường được bán như chất tẩy trắng - một dung dịch của natri hypochlorite (NaOCl) có thể pha với nước để cung cấp clo ở các nồng độ khác nhau.

Clo, nhất là chất tẩy trắng, có tính kiềm cao và có thể ăn mòn kim loại. Hoạt tính của nó giảm đáng kể bởi chất hữu cơ (protein). Lưu giữ chất tẩy trắng ở dạng khô hay dung dịch trong vật chứa hở, đặc biệt ở nhiệt độ cao, làm giảm khả năng diệt trùng do clo bị phóng thích. Cần thay dung dịch tẩy trắng sau bao lâu phụ thuộc vào nồng độ ban đầu của nó, vào loại (có hay không có nắp) và kích cỡ vật chứa, tần suất và đặc tính sử dụng cũng như điều kiện xung quanh. Hướng dẫn chung là các dung môi nhận chất hữu cơ thường xuyên cần thay ít nhất một lần/ngày và nếu ít thường xuyên hơn có thể đến một tuần.

Chất tẩy uế trong phòng thí nghiệm dùng phổ biến cho nhiều mục đích cần có nồng độ 1g clo/l. Một dung dịch mạnh chứa 5 g clo/l sử dụng để xử lý khi làm đổ các chất nguy hiểm sinh học và khi có lượng lớn chất hữu cơ. Dung dịch natri hypochlorite như chất tẩy trắng sử dụng cho sinh hoạt chứa 50 g clo/l và do đó cần pha với tỷ lệ 1:50 hay 1:10 để đạt được nồng độ cuối cùng là 1 g/l hay 5 g/l. Dung dịch chất tẩy trắng công nghiệp có nồng độ hypochlorite natri khoảng 120 g/l cần pha phù hợp để đạt được những nồng độ trên.

Hạt hoặc viên canxi hypochlorite (CaClO)₂ thường chứa khoảng 70% clo. Dung dịch pha từ viên hay hạt chứa 1,4 g/l và 7,0 g/l sẽ có 1,0 g và 5 g clo /l. Chất tẩy trắng không được dùng như chất khử trùng, nhưng cũng có thể dùng như một chất tẩy nhiều công dụng và để ngâm các vật liệu phi kim bị ô nhiễm. Trong tình trạng khẩn cấp, chất tẩy trắng cũng có thể sử dụng để khử trùng nước uống với nồng độ cuối cùng là 1–2 mg/l clo.

Khí clo rất độc. Do đó, chất tẩy trắng phải cất giữ và chỉ sử dụng ở những khu vực có hệ thống thông gió tốt. Ngoài ra, không được pha trộn chất tẩy trắng với axit để phòng ngừa thải khí clo nhanh. Nhiều sản phẩm của clo có thể gây hại cho người và môi trường, vì thế nên tránh sử dụng bừa bãi các chất tẩy trùng có gốc clo, đặc biệt là chất tẩy trắng.

Natri dichloroisocyanurate

Natri dichloroisocyanurate (NaDCC) dạng bột chứa 60% clo. Dung dịch pha NaDCC bột với nồng độ 1,7 g/l và 8,5 g/l chứa 1 g/l hoặc 5 g/l clo. Mỗi viên NaDCC thường chứa khoảng 1,5 g clo. Một hay bốn viên hòa tan trong 1 lít nước tạo thành dung dịch có nồng độ mong muốn là 1 g/l hay 5 g/l. NaDCC dạng bột hay viên thì cất giữ dễ dàng và an toàn. NaDCC rắn có thể dùng để xử lý khi làm đổ máu hay những chất lỏng sinh học nguy hiểm khác và để khoảng 10 phút trước khi loại bỏ. Sau đó có thể làm sạch kỹ hơn khu vực bị ảnh hưởng.

Chloramines

Bột Chloramines chứa khoảng 25% clo. Chloramines phóng thích clo chậm hơn so với hypochlorites. Vì thế nồng độ chloramines ban đầu được yêu cầu cao để đạt hiệu quả tương đương với hypochlorites. Mặt khác, dung dịch chloramine không bị bất hoạt bởi chất hữu cơ ở cùng mức độ hoạt động với dung dịch hypochlorite và nồng độ 20 g/l được đề nghị cho cả tình trạng “sạch” và “bẩn”.

Dung dịch Chloramine gần như không mùi. Tuy nhiên, những vật ngâm chloramine phải rửa kỹ để loại bỏ cặn bám của các tác nhân lớn dính vào chloramine-T (natri tosylchloramide).

Clo dioxide

Clo dioxide (ClO_2) là một chất diệt trùng, khử nhiễm và oxy hóa tác động nhanh và mạnh, thường được ghi nhận là hoạt động ở một nồng độ thấp hơn so với clo dùng để tẩy trắng. Clo dioxide không bền vì là một chất khí và trải qua sự phân huỷ thành khí clo (Cl_2), oxy (O_2) và giải phóng nhiệt. Tuy nhiên, clo dioxide có thể hòa tan trong nước và ổn định trong dung dịch nước. Có thể điều chế Clo dioxide theo hai cách: (1) phát sinh tại chỗ bằng cách trộn hai chất riêng biệt, hydrochloric axit (HCl) và natri chlorite (NaClO_2) và (2) để ở dạng ổn định hoạt hoá tại chỗ khi cần.

Trong các chất khử oxy hóa, clo dioxide là chất oxy hóa chọn lọc nhất. Ozone và clo phản ứng mạnh hơn clo dioxide và chúng sẽ bị phá huỷ bởi phần lớn hợp chất hữu cơ. Tuy nhiên clo dioxide chỉ phản ứng với những hợp chất nghèo lưu huỳnh, amin bậc 2 và 3 cũng như các hợp chất hữu cơ phản ứng và khử cao khác. Vì thế có thể có được một phần tồn dư bền vững với một liều lượng clo dioxide thấp hơn clo hay ozone. Nếu được tạo ra một cách hợp lý, nhờ tính chọn lọc, clo dioxide có thể hiệu quả hơn ozone hay clo trong những trường

hợp lượng chất hữu cơ lớn.

Formaldehyde

Formaldehyde (HCHO) là một chất khí diệt tất cả các loại vi sinh vật và bào tử ở nhiệt độ trên 20 °C. Tuy nhiên, nó không có tác dụng với prion.

Hoạt tính của formaldehyde tương đối chậm và cần độ ẩm tương đối khoảng 70%. Nó được bán trên thị trường như hợp chất cao phân tử rắn, paraformaldehyde, ở dạng bông hoặc viên, hay như formalin, một dung dịch khí trong nước nồng độ khoảng 370 g/l (37%), chứa chất ổn định methanol (100 ml/l). Cả hai dạng được đun nóng để giải phóng khí để khử nhiễm và khử trùng các thể tích khép kín như tủ và phòng an toàn sinh học (xem phần khử khuẩn môi trường kín trong chương này). Formaldehyde (5% formalin trong nước) có thể sử dụng như một chất khử nhiễm lỏng.

Formaldehyde bị nghi ngờ là chất gây ung thư. Đây là khí gây kích ứng, nguy hiểm, có mùi hăng và hơi của nó có thể kích thích mắt và màng nhầy. Vì thế phải cất giữ và sử dụng trong tủ cấy hoặc khu vực có hệ thống thông gió tốt. Phải tuân thủ các quy định an toàn hóa chất quốc gia.

Glutaraldehyde

Giống như formaldehyde, glutaraldehyde (OHC(CH₂)₃CHO) cũng có hoạt tính diệt khuẩn, bào tử, nấm và vi rút chứa và không chứa lipid. Nó không ăn mòn và có hoạt tính nhanh hơn formaldehyde. Tuy nhiên, nó mất nhiều giờ để diệt bào tử.

Glutaraldehyde thường được cung cấp dưới dạng dung dịch có nồng độ khoảng 20 g/l (2%) và một số sản phẩm có thể cần được “hoạt hóa” (làm kiềm hóa) trước khi sử dụng bằng cách thêm hợp chất bicarbonate vào. Dung dịch đó có thể tái sử dụng trong khoảng 1 – 4 tuần tùy thuộc vào công thức, loại và tần suất sử dụng nó. Một số que thử chỉ cho kết quả thô về mức độ hoạt động của glutaraldehyde trong dung dịch đang sử dụng. Dung dịch Glutaraldehyde nên thải bỏ khi trở nên vẫn đục.

Glutaraldehyde độc, gây kích ứng da và niêm mạc nhầy. Phải tránh tiếp xúc với nó. Phải dùng trong tủ thao tác hoặc khu vực thông gió tốt. Không nên dùng để phun sương hay xử lý khử nhiễm bề mặt môi trường. Phải tuân thủ các quy định an toàn hóa chất quốc gia.

Hợp chất Phenolic

Các hợp chất Phenolic là một nhóm nhiều chất, thuộc những chất đầu tiên sử dụng để diệt khuẩn. Tuy nhiên, những quan tâm hơn đến an toàn gần đây đã hạn chế việc sử dụng chúng. Chúng có hoạt tính tiêu diệt vi khuẩn đang sinh trưởng và vi rút chứa lipid với công thức thích hợp cũng như thể hiện hoạt tính chống mycobacteria nhưng không diệt được bào tử và hoạt tính chống lại vi rút không chứa lipid của chúng thì thay đổi. Nhiều sản phẩm phenolic thường dùng để khử nhiễm bề mặt môi trường và một vài loại như triclosan và chloroxylenol là những chất diệt khuẩn sử dụng phổ biến hơn.

Triclosan là sản phẩm phổ biến dùng để rửa tay. Hoạt tính chính của nó là chống lại vi khuẩn đang sinh trưởng, an toàn đối với da và niêm mạc nhầy. Tuy nhiên, theo các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, vi khuẩn kháng với triclosan nồng độ thấp cũng có khả năng kháng lại một vài loại kháng sinh. Ý nghĩa của phát hiện này trong lĩnh vực khử trùng vẫn chưa được biết đến.

Một số hợp chất phenolic nhạy cảm với nước cứng và có thể bị bất hoạt bởi nước cứng và do đó cần phải pha loãng bằng nước cất hoặc nước khử ion.

Các hợp chất Phenolic không được khuyến dùng cho bề mặt tiếp xúc với thực phẩm và khu vực có trẻ nhỏ. Chúng có thể hấp thụ qua cao su và có thể ngấm qua da. Phải tuân thủ các quy định an toàn hóa chất quốc gia.

Hợp chất ammonium bậc 4

Nhiều dạng của hợp chất ammonium bậc 4 sử dụng dưới dạng hỗn hợp và thường kết hợp với những chất tẩy trùng khác như rượu. Chúng có tác dụng tốt đối với một vài vi khuẩn đang sinh trưởng và vi rút có chứa lipid. Một số loại nhất định (như benzalkonium chloride) sử dụng như chất khử trùng.

Tác dụng tẩy trùng của một vài loại hợp chất ammonium bậc 4 giảm đáng kể bởi hợp chất hữu cơ, nước cứng và chất tẩy anionic. Do đó khi sử dụng những hợp chất ammonium bậc 4 để khử trùng cần thận trọng trong lựa chọn tác nhân lau chùi trước khử trùng. Vi khuẩn nguy hiểm có thể phát triển trong dung dịch hợp chất ammonium bậc 4. Vì những hợp chất này phân hủy chậm nên chúng sẽ tồn dư lâu trong môi trường.

Alcohols (cồn)

Ethanol (ethyl alcohol, C_2H_5OH) và 2-propanol (isopropyl alcohol, $(CH_3)_2CHOH$) có đặc tính khử trùng tương tự nhau. Chúng có khả năng diệt vi khuẩn đang sinh trưởng, nấm, vi rút có lipid nhưng không diệt được bào tử. Hoạt tính của chúng trên virut chứa lipid thay đổi. Để đạt hiệu quả cao nhất nên sử dụng ở nồng độ khoảng 70% (v/v) trong nước: ở nồng độ cao hay thấp hơn có thể không có tác dụng diệt khuẩn. Một ưu điểm lớn của dung dịch cồn là chúng không lưu lại trên những vật được xử lý.

Hỗn hợp với các tác nhân khác có hiệu quả hơn cồn đơn lẻ, ví dụ hỗn hợp cồn 70% (v/v) với 100 g formaldehyde/l và cồn chứa 2 g clo/l. Cồn 70% (v/v) có thể bôi trên da, bề mặt làm việc trong phòng thí nghiệm và tủ an toàn sinh học và ngâm những bộ phận nhỏ của dụng cụ phẫu thuật. Vì ethanol có thể làm khô da, nó thường được pha với phụ gia làm mềm. Nước rửa tay chứa cồn được khuyến dùng để khử trùng tay bị bẩn nhẹ trong những trường hợp không thuận tiện hoặc không thể rửa tay đúng cách. Tuy nhiên, phải chú ý rằng ethanol không có tác dụng với bào tử và cũng không thể diệt tất cả những loại virut không chứa lipid.

Cấm sử dụng cồn gần ngọn lửa đèn cồn vì nó dễ bay hơi và dễ cháy. Các dung dịch làm việc nên cất giữ trong bình chứa phù hợp để tránh bốc hơi cồn. Cồn có thể làm cứng cao su và phân hủy một số loại keo nhất định. Việc kiểm kê và cất

giữ ethanol phù hợp trong phòng thí nghiệm rất quan trọng nhằm tránh sử dụng nó cho các mục đích khác ngoài việc tẩy trùng. Các chai đựng dung dịch còn cần dán nhãn rõ ràng để tránh hấp khử trùng.

Iodine (I ốt) và iodophors

Hoạt tính của những chất khử nhiễm này cũng tương tự như của clo, mặc dù chúng có thể ít bị hạn chế hơn bởi các chất hữu cơ. I ốt có thể nhuộm màu vải và bề mặt môi trường và nhìn chung nó thường không phù hợp để sử dụng như chất khử nhiễm. Mặc khác, iodophors và dung dịch cồn i ốt là chất sát trùng tốt. Polyvidone-iodine là một chất khử trùng đáng tin cậy và an toàn đối với da trước phẫu thuật và rửa tay trước khi mổ. Chất sát trùng có nguồn gốc i ốt thường không thích hợp để sử dụng cho dụng cụ y khoa / nha khoa. Không nên sử dụng i ốt cho nhôm và đồng.

I ốt có thể gây độc. Những sản phẩm hữu cơ có gốc i ốt phải cất giữ ở nhiệt độ 4–10 °C để tránh sự phát triển của vi sinh vật nguy hiểm tiềm tàng.

Hydrogen peroxide (oxy già) và peracids

Giống như clo, oxy già (H_2O_2) và peracid là những chất oxy hóa mạnh và có khả năng diệt khuẩn phổ rộng. Chúng cũng an toàn cho con người và môi trường hơn clo.

Oxy già được cung cấp hoặc ở dạng dung dịch 3% có thể sử dụng ngay hoặc ở dạng dung dịch 30% để pha loãng với thể tích nước gấp 5–10 lần thể tích của nó. Tuy nhiên, dung dịch 3–6% oxy già đơn độc hoạt động tương đối chậm và chỉ có tác dụng như chất tẩy trùng. Các sản phẩm hiện nay có những phụ gia khác để ổn định oxy già, tăng hoạt tính diệt trùng và làm giảm hoạt tính ăn mòn.

Oxy già có thể dùng để khử nhiễm bề mặt làm việc của phòng thí nghiệm và tủ an toàn sinh học. Dung dịch đậm đặc có thể thích hợp để khử trùng dụng cụ y khoa/nha khoa không chịu nhiệt. Sử dụng nhiệt hoá bốc hơi oxy già hoặc peracetic axit (CH_3COOOH) để khử nhiễm dụng cụ phẫu thuật/ y khoa không chịu nhiệt đòi hỏi phải có thiết bị chuyên dụng.

Oxy già và peracids có thể ăn mòn các kim loại như nhôm, đồng, đồng thau, kẽm cũng như có thể làm phai màu vải, da, tóc, và niêm mạc nhầy. Những vật dụng được xử lý bằng oxy già và peracids phải rửa kỹ trước khi cho tiếp xúc với mắt và niêm mạc nhầy. Nên cất giữ ở nơi tránh ánh sáng và nhiệt độ cao.

Khử khuẩn môi trường cục bộ

Khử nhiễm không gian phòng thí nghiệm, đồ vật và thiết bị trong phòng cần phối hợp dung dịch và khí. Bề mặt có thể khử bằng cách sử dụng dung dịch natri hypochlorite ($NaOCl$). Dung dịch chứa 1 g clo/l có thể thích hợp để vệ sinh môi trường chung, nhưng để xử lý các trường hợp nguy cơ cao cần một dung dịch

mạnh hơn (5 g/l). Để khử nhiễm môi trường, dung dịch chứa 3% hydrogen peroxide (H₂O₂) có thể thay thế cho dung dịch tẩy trắng.

Có thể khử nhiễm phòng và thiết bị bằng xông hơi formaldehyde tạo ra khí đốt nóng paraformaldehyde hay đun sôi formalin. Đó là một quá trình rất nguy hiểm đòi hỏi phải đào tạo kỹ cho nhân viên. Tất cả những chỗ hở trong phòng (như cửa sổ, cửa ra vào ...) nên bịt kín bằng băng dính hay vật tương tự trước khi tạo ra formaldehyde. Xông hơi nên tiến hành ở nhiệt độ tối thiểu 21⁰C và độ ẩm tương đối là 70%. (xem phần Khử nhiễm tử an toàn sinh học trong chương này).

Các khu vực xông hơi xong phải thông gió hoàn toàn trước khi cho phép nhân viên vào. Những người phải vào trước khi thông gió phải mang mặt nạ phòng độc thích hợp. Có thể sử dụng ammonium bicarbonate thể khí để trung hòa formaldehyde.

Xông hơi những khu vực nhỏ bằng hơi hydrogen peroxide cũng hiệu quả nhưng yêu cầu phải có thiết bị chuyên biệt để tạo hơi.

Khử nhiễm tử an toàn sinh học

Để khử nhiễm tử an toàn sinh học cấp I hay cấp II cần có sẵn các thiết bị phát sinh độc lập, tuần hoàn và trung hòa khí formaldehyde. Một cách khác là dùng một lượng paraformaldehyde thích hợp (nồng độ cuối cùng của paraformaldehyde trong không khí là 0,8%) đặt trong một cái chảo trên một đĩa điện nóng. Đặt một cái chảo khác chứa ammonium bicarbonate nhiều hơn paraformaldehyde 10% trên một cái đĩa nóng thứ hai vào tủ. Cắm dây điện của đĩa nóng bên ngoài của tủ để có thể điều khiển hoạt động của chảo từ bên ngoài bằng cách cắm hay rút phích điện khi cần thiết. Nếu độ ẩm tương đối thấp hơn 70% thì nên đặt trong tủ một bình chứa nước nóng để hơi trước khi đóng kín cửa trước tủ và băng kín (ví dụ bằng băng nổi ống). Với những tấm nhựa tổng hợp nặng thì nên viên khe hở phía trước và lỗ thông gió phía sau để đảm bảo khí không thể rò rỉ vào phòng. Lỗ dây điện qua phần đóng kín phía trước cũng phải bịt kín.

Đĩa của chảo paraformaldehyde được cắm điện vào. Nó được rút điện khi paraformaldehyde đã bay hơi hết. Để yên tủ trong ít nhất 6 giờ. Sau đó cắm điện chảo thứ hai và có thể hóa hơi ammonium bicarbonate. Tiếp theo, rút điện và bật rồi tắt quạt gió của tủ hai lần mỗi lần tắt khoảng 2 giây để cho phép khí ammonium bicarbonate tuần hoàn. Để yên tủ trong khoảng 30 phút trước khi mở phần đóng kín phía trước (hay tấm nhựa tổng hợp) và tháo tấm bịt lỗ thông hơi ra. Cần lau sạch bề mặt tủ để loại bỏ những gì còn lại trước khi sử dụng.

Rửa tay/khử nhiễm tay

Nên mang găng tay thích hợp bất cứ khi nào thao tác với vật liệu nguy hiểm sinh học. Tuy nhiên, điều đó không thể thay thế yêu cầu rửa tay thường xuyên và đúng cách đối với nhân viên phòng thí nghiệm. Phải rửa tay sau khi thao tác với vật

liệu và động vật nguy hiểm sinh học và trước khi rời phòng thí nghiệm.

Thường thì khử nhiễm tay bằng cách rửa kỹ với xà phòng thông thường và nước là đủ nhưng trong các tình huống nguy hiểm cao thì cần dùng xà phòng diệt khuẩn. Nên xoa tay kỹ bằng xà phòng, chà rửa ít nhất trong 10 giây, rửa lại bằng nước sạch và lau khô bằng khăn giấy hay vải sạch (nếu có thể, nên sử dụng máy sấy khô tay bằng không khí nóng).

Nên sử dụng vòi rửa điều khiển bằng khuỷu tay hoặc chân. Những nơi không có thì nên dùng khăn giấy hay vải để đóng vòi để tránh tái nhiễm tay đã rửa.

Như đã đề cập ở trên, tay bẩn ít có thể được khử khuẩn bằng cồn khi không có điều kiện rửa tay thích hợp.

Khử trùng và tiệt trùng bằng nhiệt

Nhiệt độ là một trong những tác nhân vật lý phổ biến nhất sử dụng để khử trùng các tác nhân gây bệnh. Nhiệt khô hoàn toàn không ăn mòn, dùng để xử lý nhiều vật dụng của phòng thí nghiệm có thể chịu được nhiệt độ 160 °C hoặc cao hơn trong vòng 2–4 giờ. Đốt hay thiêu (xem dưới đây) cũng là một hình thức của nhiệt khô. Nhiệt ẩm hiệu quả nhất khi sử dụng dưới hình thức hấp thanh trùng.

Đun sôi không diệt được tất cả vi sinh vật và/hoặc mầm bệnh, nhưng có thể sử dụng để khử trùng bước đầu khi các phương pháp khác (khử trùng hay khử nhiễm bằng hóa chất, hấp thanh trùng) không thích hợp hay không thể thực hiện hoặc không có.

Những vật đã khử trùng phải thao tác và cất giữ để duy trì tình trạng vô trùng cho đến khi sử dụng.

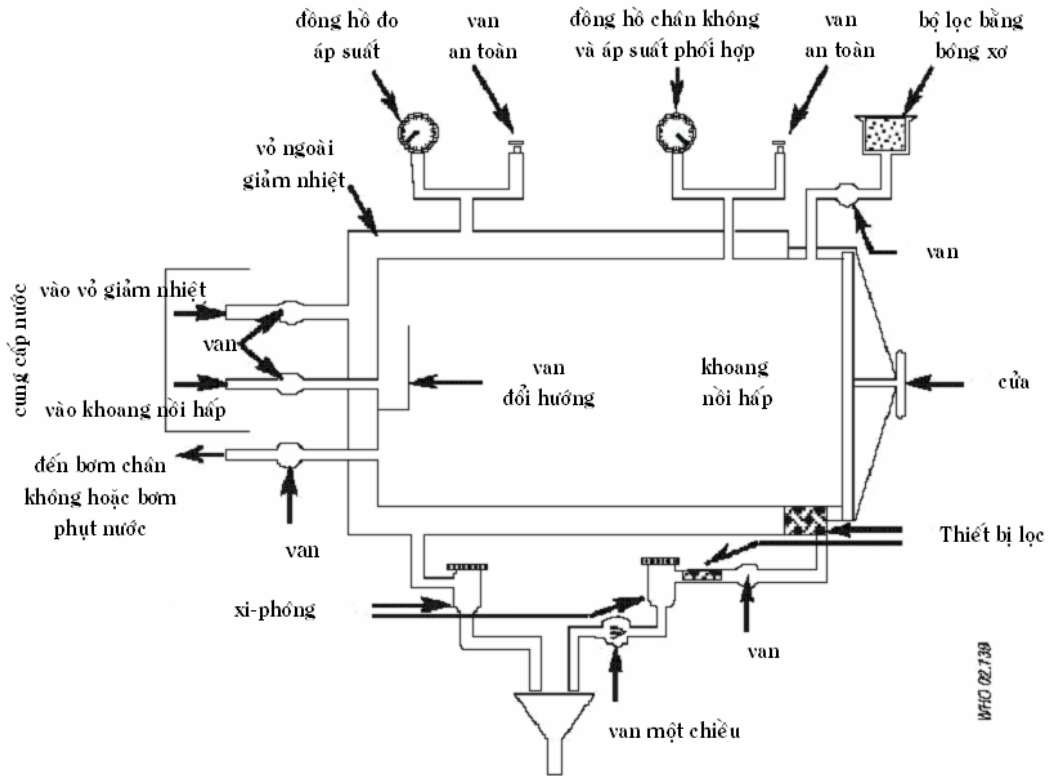
Hấp khử trùng

Hơi nước bão hòa dưới áp suất (hấp thanh trùng) là biện pháp vô trùng vật liệu phòng thí nghiệm hiệu quả và đáng tin cậy nhất. Thường thì những chu trình sau sẽ đảm bảo việc vô trùng những vật đặt đúng cách trong nồi hấp.

1. Giữ ở nhiệt độ 134⁰C trong 3 phút.
2. Giữ ở nhiệt độ 126⁰C trong 10 phút.
3. Giữ ở nhiệt độ 121⁰C trong 15 phút.
4. Giữ ở nhiệt độ 115⁰C trong 25 phút.

Dưới đây là những mẫu nồi hấp thanh trùng khác nhau.

Nồi hấp chân không. Hình 10 minh họa cấu trúc chung của một nồi hấp chân không. Hơi nước đi vào khoang áp suất và chiếm chỗ của dòng khí nặng đi xuống và thông qua các van trong ống dẫn của khoang, gắn với bộ lọc HEPA.



Hình 10. Nồi hấp chân không.

Nồi hấp tiên chân không. Thiết bị này cho phép thải bỏ không khí khỏi khoang trước khi hơi nước vào. Khí thải ra ngoài qua một van gắn với bộ lọc HEPA. Cuối chu kỳ, hơi nước tự động thải ra ngoài. Nồi hấp này có thể vận hành ở 134⁰C và vì thế chu kỳ vô trùng của nó có thể giảm được 3 phút. Nó rất lý tưởng cho những vật xốp, nhưng không thể sử dụng để xử lý chất lỏng.

Nồi hấp áp suất bằng nhiệt. Chỉ nên sử dụng loại này khi không có nồi hấp chân không. Vật liệu đưa vào loại nồi này từ phía trên và đốt nóng bằng khí, điện hoặc những loại nhiên liệu khác. Hơi nước sinh ra bằng cách đun nóng nước ở đáy thùng và không khí đi lên qua một lỗ thông hơi. Khi tất cả không khí đã được loại bỏ, đóng van trên lỗ thông hơi và giảm nhiệt. Áp suất và nhiệt độ gia tăng cho đến khi van an toàn mở ra ở mức đã đặt trước. Đây là lúc bắt đầu duy trì. Ở cuối của chu kỳ, ngừng đun và cho phép giảm nhiệt độ xuống 80⁰C hay thấp hơn trước khi mở nắp.

Xếp vật liệu vào nồi hấp

Nên xếp vật liệu lỏng lẻo trong khoang để hơi nước xuyên qua và khí thải ra được dễ dàng. Túi đựng cho phép hơi nước vào đến các vật liệu bên trong.

Phòng ngừa trong sử dụng nồi hấp khử trùng

Các qui tắc sau đây có thể giảm đến mức tối thiểu những nguy cơ phát sinh trong vận hành nồi áp suất.

1. Trách nhiệm khi vận hành và bảo quản thường xuyên xuyên cần phân công cho

những nhân viên đã qua đào tạo.

2. Một chương trình bảo dưỡng phòng ngừa nên bao gồm kiểm tra thường xuyên khoang, những chỗ bịt ở cửa, tất cả đồng hồ đo và do nhân viên đủ năng lực quản lý.
3. Hơi nước nên bão hòa và không có những chất hóa học (ví dụ như các chất ức chế ăn mòn) có thể làm hỏng những vật được vô trùng.
4. Tất cả vật liệu để hấp thanh trùng nên đựng trong những vật chứa mà không khí di chuyển nhanh và truyền nhiệt tốt. Cần để vật liệu lỏng lẻo bên trong khoang nồi hấp để hơi nước được đều khắp.
5. Đối với nồi hấp thanh trùng không có gắn khóa an toàn liên động, để phòng nắp bị mở ra khi có áp suất cao trong khoang nồi hấp thì nên đóng van chính để nhiệt độ xuống dưới 80°C rồi mới mở nắp nồi hấp.
6. Nên đặt cơ chế xả khí chậm khi hấp thanh trùng dung dịch vì nhiệt độ cao có thể làm chúng sôi tràn ra.
7. Người vận hành nên mang găng tay và mặt nạ thích hợp để bảo vệ khi mở nồi hấp, ngay cả khi nhiệt độ đã hạ thấp dưới 80°C .
8. Khi kiểm tra thường xuyên hiệu suất của nồi hấp, nên đặt dụng cụ chỉ thị sinh học hay cặp nhiệt điện ở giữa các vật được hấp thanh trùng. Trong “trường hợp xấu nhất”, việc giám sát thường xuyên bằng cặp nhiệt điện và thiết bị ghi là rất cần thiết để xác định chu kỳ vận hành thích hợp.
9. Màng lọc tháo nước của khoang (nếu có) nên tháo ra và lau sạch hàng ngày.
10. Phải cẩn thận để đảm bảo van xả của nồi hấp áp suất không bị nghẽn do giấy v.v... trong vật được hấp thanh trùng.

Thieu hủy

Thieu hủy là cách hiệu quả (xem chương 3) để xử lý xác động vật cũng như các chất thải trong giải phẫu hay từ phòng thí nghiệm, có thể không cần khử trùng trước (xem chương 3). Chỉ thieu hủy vật liệu nhiễm trùng thay cho hấp khử trùng khi lò thieu đặt dưới sự quản lý của phòng thí nghiệm.

Thieu hủy đúng cách cần có phương tiện điều khiển nhiệt độ hiệu quả và một khoang đốt thứ hai. Nhiều lò thieu, đặc biệt là những lò chỉ có một phòng đốt, không phù hợp để xử lý vật liệu, xác động vật và nhựa tổng hợp nhiễm trùng. Những vật liệu này có thể không phân hủy hoàn toàn và khí thải ra từ ống khói chứa vi sinh vật, hóa chất độc hại và khói có thể gây ô nhiễm không khí. Tuy nhiên, có nhiều cấu hình an toàn cho buồng đốt. Nhiệt độ lý tưởng trong buồng đầu tiên cần ở mức tối thiểu là 800°C và ở phòng thứ hai là 1000°C .

Vật liệu đem thieu, ngay cả khi đã khử nhiễm trước, nên chuyển đến lò thieu trong những túi đựng, tốt nhất là bằng nhựa tổng hợp. Người vận hành lò thieu

cần biết những hướng dẫn thích hợp về sắp xếp các vật liệu để thiêu và điều khiển nhiệt độ. Cũng nên lưu ý rằng hiệu quả vận hành một lò thiêu phụ thuộc lớn vào sự sắp xếp thích hợp các vật liệu trong chất thải được xử lý.

Hiện đang có những bản khoản về khả năng tồn tại những ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường của những lò thiêu hiện có và cả những lò đang được đề xuất. Người ta vẫn tiếp tục nỗ lực để làm ra những lò thiêu tiết kiệm năng lượng và thân thiện hơn với môi trường.

Thải bỏ

Thải bỏ chất thải phòng thí nghiệm và y tế là vấn đề thuộc về những quy định khác nhau của địa phương, quốc gia và quốc tế, và những qui định mới nhất phải được tham khảo trước khi thiết kế và thực hiện một chương trình đóng gói, vận chuyển và vứt bỏ những chất thải có hiểm họa sinh học. Nói chung, địa phương có thể xử lý và thải bỏ tro từ lò thiêu như chất thải sinh hoạt. Chất thải đã hấp khử trùng có thể thiêu ngoài phòng thí nghiệm hoặc chôn lấp ở những khu vực đã được cấp phép (xem chương 3).

Để biết thêm thông tin, xem các tài liệu tham khảo số (13) và (29–39).

15. Giới thiệu về vận chuyển vật liệu nhiễm trùng

Vận chuyển vật liệu nhiễm trùng hoặc có nguy cơ nhiễm trùng tùy thuộc vào những quy định nghiêm ngặt của quốc gia và quốc tế. Những quy định đó mô tả việc sử dụng hợp lý vật liệu đóng gói cũng như những yêu cầu chuyên chở khác.

Nhân viên phòng thí nghiệm phải vận chuyển chất nhiễm trùng theo những điều lệ vận chuyển thích hợp. Sự thực hiện đúng những qui tắc sẽ:

1. Giảm nguy cơ xảy ra hư hỏng và rò rỉ các gói hàng, và do đó
2. Giảm những phơi nhiễm có thể gây ra nhiễm trùng
3. Cải thiện hiệu quả việc giao gói hàng.

Quy định vận chuyển quốc tế

Quy định vận chuyển vật liệu nhiễm trùng (bằng bất kỳ phương tiện vận chuyển nào) dựa trên *Quy định về vận chuyển hàng hóa nguy hiểm (40)* của Liên hiệp quốc. Những khuyến nghị này được xây dựng bởi Hội đồng Chuyên gia về Vận chuyển Hàng hóa nguy hiểm của Liên hiệp quốc (UNCETDG). Để trở thành những ràng buộc về mặt pháp lý, các cơ quan quyền lực phải đưa những quy định vận chuyển hàng hóa nguy hiểm thành những điều lệ quốc gia và quốc tế, ví dụ như *Hướng dẫn kỹ thuật về vận chuyển hàng hóa an toàn bằng đường không (41)* của Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO) đối với vận chuyển bằng máy bay và *Hiệp định về vận chuyển hàng hóa nguy hiểm bằng đường bộ của Châu Âu (ADR) (42)*.

Hàng năm, Hội vận chuyển hàng không quốc tế (IATA) phát hành *Hướng dẫn vận chuyển chất nhiễm khuẩn (43)*. Hướng dẫn của IATA phải theo *Hướng dẫn kỹ thuật* của ICAO như là một tiêu chuẩn tối thiểu, nhưng có thể áp đặt thêm giới hạn. Những hướng dẫn của IATA phải được tuân thủ khi hàng hóa được chuyên chở bởi thành viên của IATA.

Vì *Quy định mẫu của liên hợp quốc về vận chuyển hàng hóa nguy hiểm* là một tập hợp các khuyến nghị tích cực về những vấn đề mới được bổ sung hai năm một lần, người đọc được tiếp cận những phát hành mới nhất của những quy định mẫu của quốc gia và quốc tế để có những thông tin đã điều chỉnh có thể áp dụng được.

Tổ chức Y tế Thế giới đóng vai trò là tư vấn cho UNCETDG. Những thay đổi chủ yếu đối với những quy định vận chuyển liên quan đến vận chuyển chất nhiễm trùng được giới thiệu trong phiên bản thứ 13 (2003) của *Những quy định chuẩn (40)* của Liên hiệp quốc. Những hướng dẫn trên cơ sở những sửa đổi bổ sung có ở Tổ chức Y tế Thế giới (44).

Những quy định chuẩn của quốc tế không nhằm thay thế bất cứ quy định nào của địa phương và quốc gia. Tuy nhiên, nếu không có quy định quốc gia thì nên thực hiện theo những quy định chuẩn của quốc tế.

Điều quan trọng cần lưu ý là vận chuyển quốc tế về các chất nhiễm trùng cũng tuân theo các quy định xuất/nhập khẩu quốc gia.

Hệ thống đóng gói ba lớp cơ bản

Hình 11 minh họa hệ thống đóng gói ba lớp - sự chọn lựa đối với việc vận chuyển các chất nhiễm trùng và nhiễm trùng tiềm tàng. Hệ thống đóng gói này bao gồm ba lớp: vật chứa đầu tiên, bao bì thứ hai và bao bì ngoài cùng.

Vật chứa đầu tiên chứa đựng mẫu vật phải kín nước, không rò rỉ và có nhãn đúng với nội dung bên trong. Vật chứa đầu tiên gói trong vật liệu có khả năng thấm nước đủ lớn để hút tất cả chất lỏng trong trường hợp có đổ vỡ hay rò rỉ.

Bao bì thứ hai kín nước và không rò rỉ dùng để gói và bảo vệ túi/các túi thứ nhất. Có thể đặt các vật chứa đầu tiên đã bao nhiều lớp trong một túi riêng rẽ thứ hai. Có quy định về giới hạn thể tích và/hoặc khối lượng đối với đóng gói vật liệu nhiễm trùng.

Bao bì thứ ba bảo vệ bao bì thứ hai khỏi bị hư hại do các tác nhân vật lý trong khi vận chuyển. Phiếu dữ liệu về vật mẫu, thư tín và những thông tin khác để xác định hay mô tả vật mẫu và xác định người gửi và người nhận cũng như tất cả các tài liệu khác theo yêu cầu cũng phải được cung cấp theo những quy định mới nhất.

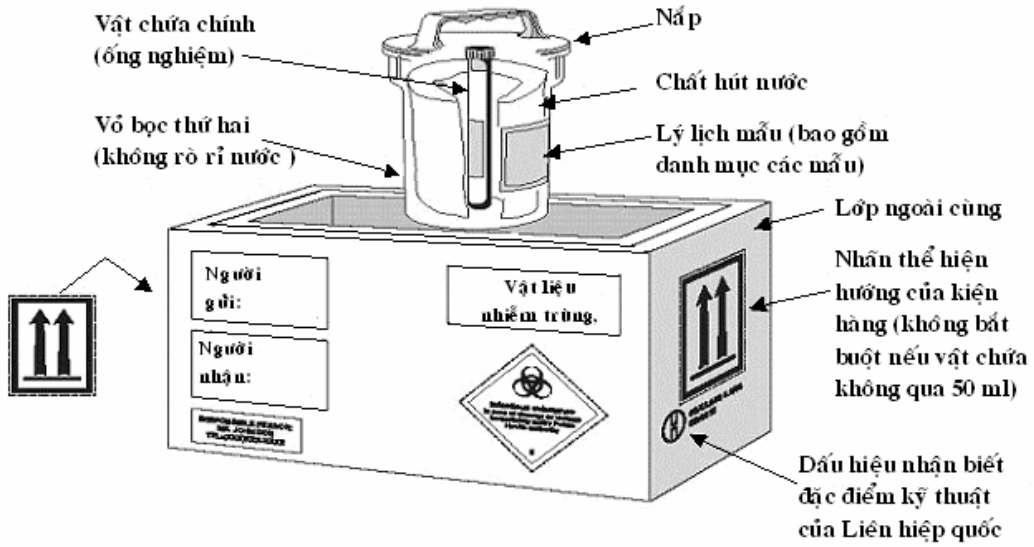
Qui định chuẩn của Liên hợp quốc qui định sử dụng hai hệ thống đóng gói ba lớp khác nhau. Hệ thống đóng gói ba lớp cơ bản áp dụng trong vận chuyển nhiều vật liệu nhiễm trùng. Tuy nhiên, các sinh vật có nguy cơ cao phải vận chuyển theo những yêu cầu nghiêm ngặt hơn. Để biết thêm chi tiết về các cách đóng gói khác nhau tùy theo vật liệu vận chuyển nên tham khảo những quy định chuẩn của quốc gia và/hoặc quốc tế.

Qui trình lau chùi đổ vỡ

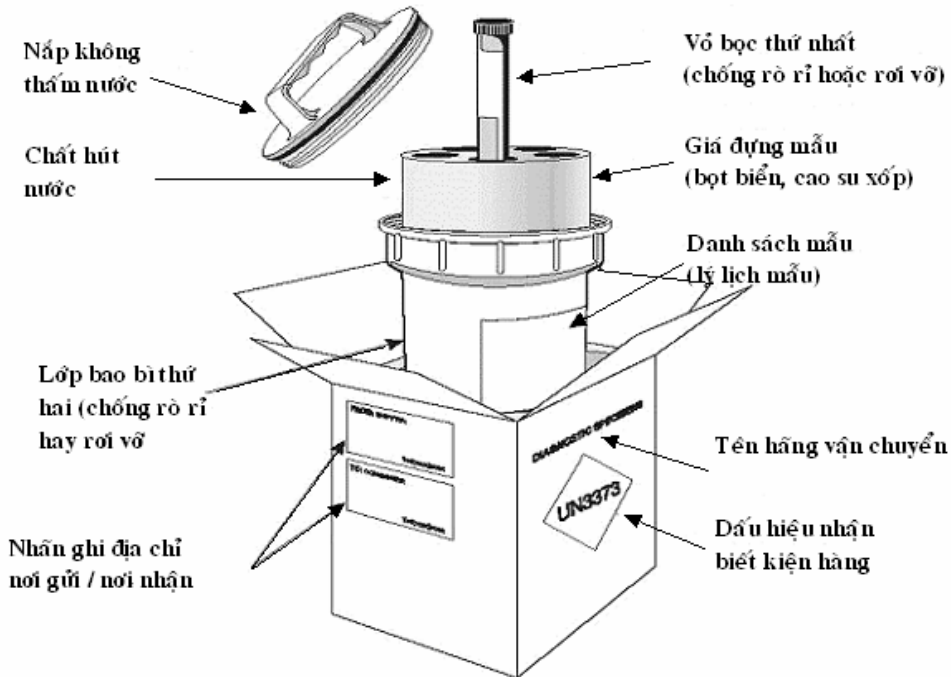
Trong trường hợp vật liệu nhiễm trùng hoặc có nguy cơ nhiễm trùng bị đổ vỡ thì nên áp dụng quy trình lau chùi sau đây:

1. Mang găng tay và quần áo bảo hộ, bao gồm mặt nạ bảo vệ mặt và mắt nếu có yêu cầu.
2. Phủ chất đổ ra bằng vải hay khăn giấy để ngăn chặn chúng.
3. Đổ chất tẩy trùng thích hợp lên khăn giấy và khu vực ngay xung quanh (thông thường, dung dịch tẩy trắng 5% là thích hợp, nhưng đối với những đổ vỡ trên máy bay thì nên sử dụng chất tẩy trùng ammonium bậc 4.)
4. Đổ chất tẩy trùng theo vòng tròn bắt đầu từ mép ngoài của vùng bị đổ vỡ và hướng về phía trung tâm.
5. Sau một khoảng thời gian thích hợp (khoảng 30 phút), dọn sạch vật liệu đó. Nếu có đổ vỡ thủy tinh hay có những vật sắc nhọn, sử dụng đồ hút rác hay một tấm các tông cứng để thu nhặt vật liệu và đổ vào trong một vật chứa chống thủng để thải bỏ.

Đóng gói và dán nhãn của vật liệu nhiễm trùng loại B



Đóng gói và dán nhãn của vật liệu nhiễm trùng loại A



Hình 11. Ví dụ về hệ thống đóng gói 3 lớp
(hình minh họa do IATA, Montreal, Canada cung cấp)

6. Lau chùi và khử trùng vùng bị đổ vỡ (nếu cần, lặp lại bước 2- 5).
7. Bỏ các vật liệu nhiễm bẩn vào vật chứa chất thải sử dụng một lần, chống

thùng và rò rỉ.

8. Sau khi hoàn tất khử khuẩn, báo cáo người có thẩm quyền là vị trí đó đã được khử khuẩn.



PHẦN V

Giới thiệu về công nghệ sinh học

16. An toàn sinh học và công nghệ DNA tái tổ hợp

Công nghệ DNA tái tổ hợp liên quan tới việc tổng hợp vật liệu di truyền từ các nguồn khác nhau để tạo ra các sinh vật biến đổi gen (GMOs) mà trước đây chưa tồn tại trong tự nhiên. Ban đầu, các nhà sinh học phân tử có một mối quan tâm chung đó là những đặc tính không thể đoán trước và không mong muốn của các sinh vật này có thể gây ra một mối nguy sinh học nếu chúng thoát ra khỏi phòng thí nghiệm. Mối quan tâm này trở thành tiêu điểm của một hội nghị khoa học được tổ chức tại Asilomar, CA, Hoa Kỳ vào năm 1975 (45). Tại hội nghị đó, vấn đề an toàn đã được thảo luận và những hướng dẫn đầu tiên về công nghệ DNA tái tổ hợp đã được đưa ra. Những kinh nghiệm nghiên cứu trong hơn 25 năm sau đó đã chứng minh rằng kỹ thuật gen có thể thực hiện an toàn hơn khi tiến hành đánh giá nguy cơ hợp lý và sử dụng các biện pháp an toàn thỏa đáng.

Đầu tiên, công nghệ DNA tái tổ hợp hoặc kỹ thuật gen đã được sử dụng để phân đoạn DNA vô tính trong vật chủ nhiễm khuẩn để tìm nhanh các sản phẩm gen đặc hiệu cho các nghiên cứu sâu hơn. Phân tử DNA tái tổ hợp cũng được sử dụng để tạo ra các sinh vật biến đổi gen như động vật chuyển gen và động vật “khác thường” cũng như thực vật chuyển gen.

Công nghệ DNA tái tổ hợp đã có một tác động to lớn đối với y, sinh học và thậm chí sẽ có ảnh hưởng lớn hơn khi mà hiện đã có chuỗi nucleotide của toàn bộ bộ gen người. Mười ngàn gen mà hiện nay chưa biết chức năng sẽ được nghiên cứu bằng công nghệ DNA tái tổ hợp. Liệu pháp gen có thể trở thành cách điều trị thông thường cho một số bệnh và những véc tơ mới cho chuyển gen có khả năng được sáng chế sử dụng kỹ thuật di truyền học. Đồng thời, thực vật chuyển gen tạo thành bằng công nghệ DNA tái tổ hợp có thể đóng vai trò ngày càng quan trọng trong nền nông nghiệp hiện đại.

Những cuộc thử nghiệm liên quan tới xây dựng hay sử dụng sinh vật chuyển gen nên được kiểm soát sau khi tiến hành đánh giá nguy cơ an toàn sinh học. Mầm bệnh và bất cứ mối nguy hiểm tiềm tàng nào liên quan tới những sinh vật đó có thể có đặc điểm chưa được xác định. Đặc tính của cơ thể cho, bản chất của chuỗi DNA được chuyển, đặc điểm của cơ thể nhận và đặc điểm của môi trường cũng cần được đánh giá. Những yếu tố này giúp xác định mức độ an toàn sinh học yêu cầu để thao tác cơ thể biến đổi gen tạo thành an toàn và xác định hệ thống ngăn chặn vật lý và sinh học nên sử dụng.

Đánh giá an toàn sinh học đối với các hệ thống thể hiện sinh học

Hệ thống thể hiện sinh học bao gồm các véc tơ và các tế bào vật chủ. Phải thoả mãn một số tiêu chuẩn để có thể sử dụng chúng hiệu quả và an toàn. Một ví dụ về hệ thống thể hiện sinh học là plasmid pUC18. Thường sử dụng như một véc tơ

đơn dòng kết hợp với các tế bào *Escherichia coli* K12, plasmid pUC18 đã được giải trình tự gen hoàn toàn. Tất cả các gen đáp ứng cho việc biểu hiện ở các vi khuẩn khác đã được loại bỏ khỏi tiền plasmid pBR322. *E. coli* K12 là một chủng không gây bệnh và không thể tồn tại trong ruột của người và động vật khỏe mạnh. Các thí nghiệm kỹ thuật gen thông thường có thể thực hiện an toàn trong *E. coli* K12/pUC18 ở mức độ An toàn sinh học cấp 1, cung cấp thêm các sản phẩm biểu hiện DNA ngoại lai không đòi hỏi các mức an toàn sinh học cao hơn.

Đánh giá an toàn sinh học đối với các véc tơ thể hiện

Những cấp độ an toàn sinh học cao hơn có thể được yêu cầu khi:

1. Sự biểu hiện của đoạn DNA có nguồn gốc từ sinh vật gây bệnh có thể gia tăng độc tính của sinh vật biến đổi gen.
2. Xác định những đoạn DNA thêm vào không có đặc tính tốt (như trong lúc chuẩn bị thư viện bộ gen DNA từ các vi sinh vật gây bệnh).
3. Những sản phẩm gen có hoạt tính dược lý tiềm tàng.
4. Những sản phẩm gen mã hoá độc tố.

Những véc tơ vi rút cho chuyển gen

Những véc tơ vi rút như véc tơ adenovirus sử dụng để chuyển gen đến những tế bào khác. Những véc tơ đó thiếu một số gen sao bản vi rút và nhân lên trong những dòng tế bào có khiếm khuyết đó.

Sự lưu giữ những véc tơ đó có thể nhiễm những vi rút sao chép thành thạo do những trường hợp tái tổ hợp ngẫu nhiên ít gặp khi các dòng tế bào nhân lên hoặc có thể do điều kiện thiếu tinh khiết sinh ra. Những véc tơ đó nên thao tác ở cùng mức an toàn sinh học với adenovirus bố mẹ sinh ra chúng.

Động vật chuyển gen và động vật "khác thường "

Những động vật mang đặc điểm di truyền ngoại lai (động vật chuyển gen) nên thao tác trong những mức độ ngăn chặn phù hợp với đặc điểm của sản phẩm của gen ngoại lai. Những động vật đã loại bỏ có mục đích những gen đặc trưng (động vật lạ) thường không bộc lộ những mối nguy sinh học cụ thể.

Ví dụ về động vật chuyển gen gồm có những động vật có thụ quan đối với những vi rút mà thông thường không thể gây nhiễm cho động vật đó. Nếu những động vật chuyển gen đó thoát ra khỏi phòng thí nghiệm và truyền thông tin di truyền đến quần thể động vật hoang dại thì về mặt lý thuyết, một nguồn động vật với vi rút đặc trưng đó có thể phát sinh.

Khả năng này đối với poliovirus đã được thảo luận và đặc biệt liên quan trong hoàn cảnh thanh toán bệnh bại liệt. Chuột chuyển gen biểu hiện thụ quan của vi rút gây bệnh bại liệt ở người phát sinh từ những phòng thí nghiệm khác nhau đã dễ nhiễm vi rút gây bệnh bại liệt bằng nhiều con đường tiêm truyền khác nhau và

kết quả là bệnh biểu hiện về cả phương diện lâm sàng và mô bệnh học giống với bệnh bại liệt ở người.

Tuy nhiên, kiểu mẫu của chuột khác với người ở chỗ sự sao chép bộ máy tiêu hóa của poliovirus lan truyền theo đường tiêu hóa thì hoặc không đầy đủ hoặc không xảy ra. Vì thế rất khó có khả năng việc truyền thông tin di truyền từ chuột chuyển gen sang loài hoang đại tạo ra một nguồn vật chủ mới đối với poliovirus. Tuy nhiên ví dụ đó chỉ ra rằng đối với mỗi dòng mới của động vật chuyển gen, cần tiến hành những nghiên cứu sâu hơn để xác định những con đường mà động vật có thể bị nhiễm, lượng chất tiêm truyền cần có để gây nhiễm và quy mô phát tán của vi rút bởi động vật nhiễm trùng. Thêm vào đó, tất cả biện pháp nên được thực thi để đảm bảo ngăn chặn chính xác chuột chuyển gen thụ quan.

Thực vật chuyển gen

Thực vật chuyển gen thể hiện khả năng chịu đựng được với thuốc diệt cỏ hay kháng với côn trùng là một vấn đề gây tranh luận lớn hiện nay ở nhiều nơi trên thế giới. Các thảo luận tập trung vào những chủ đề an toàn thực phẩm của những thực vật đó và những hậu quả lâu dài về sinh thái học của việc nuôi trồng chúng.

Những gen biểu hiện ở thực vật chuyển gen mà có nguồn gốc từ động vật hay người sử dụng để phát triển các sản phẩm chữa bệnh và dinh dưỡng. Đánh giá nguy cơ cần xác định mức độ an toàn sinh học thích hợp cho sản xuất những thực vật đó.

Đánh giá nguy cơ đối với sinh vật biến đổi gen

Đánh giá nguy cơ để làm việc với sinh vật biến đổi gen cần quan tâm đến đặc điểm của sinh vật cho và sinh vật nhận.

Ví dụ về những đặc điểm cần quan tâm gồm có:

Nguy hiểm trực tiếp từ gen cho (sinh vật cho)

Việc đánh giá là cần thiết trong trường hợp sản phẩm của gen cho đã biết rõ đặc tính sinh học hay được tính có thể làm tăng độc tính, ví dụ như :

1. Độc tố
2. Cytokines
3. Hormones
4. Các yếu tố điều tiết biểu hiện gen
5. Các yếu tố độc tính hay tác nhân làm gia tăng độc tính.
6. Những đoạn gen gây bệnh ung thư
7. Khả năng kháng với kháng sinh
8. Chất gây dị ứng.

Việc đánh giá những trường hợp này cần bao gồm ước tính mức độ biểu thị đòi hỏi để đạt được hoạt tính sinh học hay được tính.

Nguy hiểm liên quan tới cơ thể nhận/vật chủ

1. Tính nhạy cảm của vật chủ
2. Tác nhân gây bệnh của dòng vật chủ, bao gồm độc tính, tính lây nhiễm và độc tố của sản phẩm
3. Sự thay đổi của loại vật chủ
4. Tình trạng miễn dịch của cơ thể nhận
5. Hậu quả của phơi nhiễm

Nguy hiểm từ sự thay đổi của những đặc điểm gây bệnh đang tồn tại

Nhiều sự thay đổi không liên quan đến những gen mà sản phẩm được thấy rõ là có hại, nhưng nhiều ảnh hưởng bất lợi có thể gia tăng do sự thay đổi những đặc điểm gây bệnh hoặc không gây bệnh đã tồn tại. Sự thay đổi của những gen bình thường có thể thay đổi khả năng gây bệnh. Trong nỗ lực để xác định những mối nguy hiểm tiềm tàng đó, cần quan tâm đến những điểm sau (danh sách này không bao quát toàn bộ).

1. Có hay không sự gia tăng tính lây nhiễm hay khả năng gây bệnh?
2. Có thể khắc phục mọi đột biến bất lực bên trong cơ thể nhận như một kết quả của sự chèn gen ngoại lai?
3. Gen ngoại lai mã hóa một yếu tố quyết định khả năng gây bệnh từ sinh vật khác?
4. Nếu DNA ngoại lai có một yếu tố quyết định khả năng gây bệnh, có đoán được gen này có thể góp phần phát sinh bệnh của sinh vật biến đổi gen đó không ?
5. Có sẵn cách xử lý không?
6. Tính nhạy cảm của sinh vật biến đổi gen đối với kháng sinh hay những hình thức điều trị khác sẽ bị ảnh hưởng như là một hậu quả của biến đổi gen?
7. Có thể thực hiện được việc thanh toán sinh vật chuyển gen không?

Các quan tâm khác

Sử dụng nguyên vẹn động vật hoặc thực vật cho mục đích thực nghiệm đều đòi hỏi phải thận trọng. Người nghiên cứu phải tuân theo những qui định, giới hạn và yêu cầu khi làm việc với những sinh vật biến đổi gen ở các quốc gia và cơ quan sở tại.

Các quốc gia có thể có các cơ quan chức năng xây dựng những hướng dẫn về làm việc với sinh vật biến đổi gen và có thể giúp đỡ các nhà khoa học phân loại công việc ở cấp an toàn sinh học thích hợp. Trong một số trường hợp, sự phân loại có thể khác nhau giữa các quốc gia hoặc các quốc gia có thể quyết định phân loại công việc ở một mức thấp hơn hoặc cao hơn khi sẵn có thông tin mới về một hệ thống véc tơ/vật chủ đặc biệt.

Đánh giá nguy cơ là một quy trình năng động liên quan đến những phát triển mới và sự tiến bộ của khoa học. Thực hiện đánh giá nguy cơ thích hợp sẽ đảm bảo rằng những lợi ích của kỹ thuật DNA tái tổ hợp vẫn có thể ứng dụng cho nhân loại trong nhiều năm tới.

Để biết thêm thông tin xem tài liệu tham khảo số (17) và (46 - 48).



PHẦN VI

An toàn hoá chất, cháy nổ và điện

17. Các hoá chất nguy hiểm

Nhân viên làm việc trong phòng thí nghiệm vi sinh vật không những bị phơi nhiễm mầm bệnh vi sinh vật mà còn với các nguy cơ hoá học khác. Điều quan trọng là họ phải có những kiến thức cần thiết về độc tính của những loại hoá chất này, những con đường phơi nhiễm và những mối nguy hiểm có thể xảy ra khi thao tác bằng tay và bảo quản (xem phụ lục 5). Dữ liệu an toàn nguyên vật liệu hay thông tin về các hoá chất nguy hiểm khác đều được các nhà sản xuất và/hoặc từ nhà cung ứng đưa ra. Các phòng thí nghiệm có sử dụng những hóa chất nguy hiểm cần tìm hiểu những thông tin này ví dụ như thông tin trong sổ tay an toàn hay sổ tay sử dụng.

Nguồn phơi nhiễm

Phơi nhiễm với những hoá chất nguy hiểm có thể xảy do:

1. Hít phải
2. Tiếp xúc
3. Nuốt phải
4. Bị kim châm
5. Bị thâm nhập qua vùng da hở

Bảo quản hoá chất

Chỉ nên để trong phòng thí nghiệm những hóa chất cần thiết dùng thường ngày, số còn lại nên lưu giữ trong phòng hoặc những tầng nhà được thiết kế chuyên biệt.

Hoá chất không nên bảo quản theo thứ tự an-pha-bê.

Các quy định chung đối với những hoá chất kị nhau

Để tránh cháy và/hoặc gây nổ, những chất ở cột bên trái bảng 13 nên bảo quản và sử dụng sao cho chúng không được tiếp xúc với những chất tương ứng ở cột bên phải của bảng.

Ảnh hưởng độc hại của hoá chất

Một số hoá chất ảnh hưởng bất lợi đến sức khoẻ những người chạm hoặc hít phải hơi của chúng. Ngoài những độc tính phổ biến, một số hoá chất được biết là có những ảnh hưởng độc hại rất khác nhau. Hệ hô hấp, máu, phổi, gan, cật và dạ dày, ruột, cũng như mô và các bộ phận khác đều có thể bị ảnh hưởng không tốt hoặc bị tổn thương một cách nghiêm trọng. Cũng có những hóa chất khác được biết đến như là tác nhân gây ung thư hoặc quái thai.

Bảng 13: Quy định chung đối với những hoá chất kỵ nhau.

HÓA CHẤT	NHỮNG HÓA CHẤT KỴ
Các kim loại kiềm như Na, K, Cs, Li	CO ₂ , hydrocacbon đã được clo hoá, nước
Các Halogens	Ammoni, acetylene, các hydrocarbon
Axit acetic, hydrogen sulfide, aniline, các hydrocarbon, axit sulfuric	Các chất ô xy hoá như axit chromic, axit nitric, peroxides, permanganates

Hơi của một số dung môi rất độc khi hít phải. Ngoài những các độc tính nghiêm trọng hơn đã lưu ý ở trên thì sự phơi nhiễm có thể gây ra những hậu quả về sức khỏe không thấy ngay được nhưng có thể kể đến những triệu chứng như sự thiếu kết hợp trên cơ thể, uể oải hay các triệu chứng tương tự dẫn đến các nguy cơ bị tai nạn.

Kéo dài hay lặp lại sự phơi nhiễm dung môi lỏng có hòa tan nhiều chất hữu cơ có thể làm hư hại da. Điều này có thể do tác động tiêu mỡ, nhưng các triệu chứng khác như dị ứng và ăn mòn cũng xuất hiện.

Để biết thêm thông tin chi tiết về độc tính của hóa chất, xem phụ lục 5

Hóa chất gây nổ

Các azide thường dùng để khử khuẩn không được phép tiếp xúc với đồng hoặc chì (chẳng hạn trong các ống dẫn chất thải hay ống nước), vì chúng có thể gây nổ dữ dội ngay cả khi bị tác động nhẹ.

Ê te dùng để làm già và khô tinh thể rất không ổn định và có khả năng gây nổ rất cao.

Axit perchloric nếu dùng để tẩy ván, gạch hay vải sẽ nổ và gây cháy.

Axit Picric và Picrate sẽ nổ khi bị nóng và va chạm.

Hóa chất bị đổ

Hầu hết các nhà sản xuất hóa chất phòng thí nghiệm đều phát hành bảng miêu tả các biện pháp xử lý hóa chất bị đổ. Các bảng này cùng bộ dụng cụ xử lý hóa chất đổ cũng được bán trên thị trường. Các bảng thích hợp cần được treo ở một nơi dễ thấy trong phòng thí nghiệm. Các thiết bị sau đây cần phải có:

1. Bộ dụng cụ xử lý khi hóa chất bị đổ.
2. Quần áo bảo vệ, chẳng hạn găng tay cao su dày, quần liền ủng hay ủng cao su, khẩu trang.
3. Xăng và dụng cụ hút rác.
4. Kẹp để nhặt thủy tinh vỡ.
5. Cây lau, vải và khăn giấy.
6. Xô, chậu.
7. Bột Na₂CO₃ hoặc NaHCO₃ để trung hòa axit và các hóa chất ăn mòn.

8. Cát (để rắc lên kiểm bị đổ).
9. Bột giặt không cháy.

Khi làm đổ các hóa chất quan trọng cần phải thực hiện các việc sau đây:

1. Thông báo đến chuyên viên an toàn chịu trách nhiệm.
2. Sơ tán những người không cần thiết khỏi khu vực.
3. Chú ý đến những người có thể đã bị nhiễm.
4. Nếu chất đổ ra là chất dễ cháy thì hãy dập ngay những ngọn lửa đang cháy, khóa khí trong phòng và các khu vực lân cận, mở cửa sổ (nếu có thể) và tắt các thiết bị có thể phát ra tia lửa điện.
5. Tránh hít phải hơi của chất bị đổ.
6. Xây dựng hệ thống thông hơi khí thoát ra nếu việc đó là an toàn.
7. Bảo đảm có các thiết bị cần thiết để dọn dẹp đồng đồ.

Khí nén và khí hóa lỏng

Thông tin liên quan đến lưu giữ khí nén và khí hóa lỏng có trong bảng 14.

Bảng 14. Lưu giữ khí nén và khí hóa lỏng

BÌNH CHỨA	THÔNG TIN BẢO QUẢN
Bình khí nén và bình khí hóa lỏng ^{a,b}	Cần cố định (chẳng hạn cột xích) vào tường hoặc ghế băng đặc để khỏi bị vô tình xô dịch. Phải đậy nắp và đặt lên xe đẩy tay khi di chuyển. Cần bảo quản với số lượng lớn trong một nơi thích hợp ở khoảng cách thích hợp từ phòng thí nghiệm. Khu vực này cần khóa và dễ nhận biết. Không nên bảo quản gần chất phóng xạ, ngọn lửa mở, những nguồn nhiệt khác, các thiết bị đánh lửa hay ánh sáng trực tiếp.
Bình khí nhỏ, dùng một lần ^{a,b}	Không được đốt.

^a Nên khóa van áp suất cao chính khi không sử dụng bình khí và trong phòng không có người

^b Nên có thông báo ngoài cửa phòng có sử dụng hay chứa bình khí dễ cháy.

Để biết thêm chi tiết, xem các tài liệu tham khảo số (1), (49 - 51) và phụ lục 5.

18. Các mối nguy khác trong phòng thí nghiệm

Nhân viên phòng thí nghiệm có thể đối mặt với những mối nguy hiểm từ các dạng năng lượng như lửa, điện, phóng xạ và tiếng ồn. Chương này trình bày các thông tin cơ bản về từng mối nguy hiểm đó .

Nguy cơ về hỏa hoạn

Sự hợp tác chặt chẽ giữa chuyên viên an toàn và nhân viên chữa cháy địa phương là rất cần thiết. Ngoài những nguy hiểm hóa chất, thì khả năng phân tán những vật liệu truyền nhiễm khi cháy cũng phải được xem xét. Điều này quyết định nên dập tắt hay không chế ngọn lửa là tốt nhất.

Sự giúp đỡ của nhân viên cứu hỏa địa phương trong việc đào tạo các nhân viên phòng thí nghiệm về phòng chống cháy, những hành động khẩn cấp khi xảy ra cháy và việc sử dụng các dụng cụ cứu hỏa là những việc cần quan tâm.

Các tín hiệu báo cháy, chỉ dẫn và lối thoát hiểm cần dán ở những vị trí dễ thấy trong mỗi phòng cũng như ở các hành lang, đại sảnh.

Các nguyên nhân gây cháy phổ biến trong phòng thí nghiệm là:

1. Mạch điện quá tải
2. Ít bảo trì các thiết bị điện, chẳng hạn khả năng cách điện của các cáp điện bị mất hoặc rất kém
3. Ống dẫn khí hoặc dây điện quá dài
4. Bật các thiết bị không cần thiết
5. Các thiết bị không thích hợp cho môi trường phòng thí nghiệm
6. Ngọn lửa hở
7. Ống khí hỏng
8. Xử lý và bảo quản những vật liệu dễ nổ hoặc dễ bắt lửa không đúng cách
9. Tách biệt những hóa chất kị nhau không đúng cách
10. Các thiết bị có thể phát ra tia lửa điện ở gần những chất và khí dễ bắt lửa
11. Hệ thống thông khí không đúng quy cách và không tương xứng

Các thiết bị cứu hỏa cần đặt gần cửa ra vào và ở những vị trí thuận lợi ở hành lang và lối đi. Các thiết bị này gồm có vòi rồng, xô (cát hoặc nước) và bình cứu hỏa. Bình cứu hỏa nên kiểm tra và bảo trì thường xuyên và còn thời hạn sử dụng. Các loại bình cứu hỏa và cách sử dụng trình bày ở bảng 15.

Bảng 15. Các loại bình cứu hỏa và cách sử dụng

LOẠI	DÙNG CHO	KHÔNG DÙNG CHO
Nước	Giấy, gỗ, vải	Cháy điện, cháy dung dịch dễ cháy và kim loại nóng chảy
Bình chữa cháy Carbon dioxide (CO ₂)	Lửa điện, khí và dung dịch dễ cháy	Kim loại kiềm, giấy
Bột khô	Dung dịch và khí dễ cháy, kim loại kiềm, điện	Thiết bị và dụng cụ có thể tái sử dụng, vì muối cháy rất khó làm sạch
Bọt	Dung dịch dễ cháy	Lửa điện

Thông tin chi tiết, xem tài liệu tham khảo (49)

Các nguy hiểm về điện

Việc kiểm tra và khảo sát thường xuyên tất cả các thiết bị điện, kể cả hệ thống nối đất là rất cần thiết.

Bộ ngắt mạch và hệ thống nối đất cần lắp đặt đúng vào các mạch điện của phòng thí nghiệm. Bộ ngắt mạch không bảo vệ con người mà chỉ để bảo vệ đường dây khỏi bị quá tải và do đó để đề phòng cháy. Hệ thống nối đất là để bảo vệ con người khỏi bị điện giật.

Tất cả thiết bị điện phòng thí nghiệm nên nối đất/nối mát, thuận lợi nhất là dùng ổ phích ba chạc.

Tất cả thiết bị điện và hệ thống đường dây điện cần tuân thủ các tiêu chuẩn và quy định về an toàn điện quốc gia.

Tiếng ồn

Những tiếng ồn quá mức gây hậu quả âm i theo thời gian. Một số thiết bị phòng thí nghiệm như hệ thống laser cũng như những nơi nuôi nhốt động vật có thể sinh ra tiếng ồn đáng kể ảnh hưởng đến người lao động. Khảo sát đo tiếng ồn có thể tiến hành để xác định những nguy hại do tiếng ồn. Những nơi có số liệu cảnh báo cần xem xét đến các biện pháp kiểm soát như làm hàng rào bao quanh thiết bị gây ồn hoặc giữa khu vực gây ồn với khu vực làm việc khác. Ở những nơi không thể làm giảm được tiếng ồn và nơi nhân viên phòng thí nghiệm thường xuyên chịu đựng tiếng ồn quá mức, cần thiết lập chương trình bảo vệ thính giác bao gồm việc sử dụng những thiết bị bảo vệ cơ quan thính giác khi làm việc trong môi trường có tiếng ồn nguy hại và một chương trình theo dõi y tế để xác định hậu quả của tiếng ồn đối với nhân viên.

Phóng xạ ion

Bảo vệ phóng xạ liên quan đến việc bảo vệ con người khỏi những tác động có hại

của phóng xạ ion bao gồm:

1. Các hậu quả trên thân thể, chẳng hạn như các triệu chứng lâm sàng quan sát được ở các cá nhân bị phơi nhiễm. Các hậu quả trên thân thể bao gồm ung thư do phóng xạ như bệnh bạch cầu, các ung thư xương, phổi và da với giai đoạn khởi phát xảy ra nhiều năm sau khi bị chiếu xạ. Các hậu quả ít nghiêm trọng hơn như tổn thương da nhẹ, rụng tóc, thiếu máu, tổn thương hệ thống dạ dày-ruột và đục thủy tinh thể.

2. Các ảnh hưởng di truyền như các triệu chứng xuất hiện ở thế hệ con cháu của những người bị phơi nhiễm. Ảnh hưởng di truyền của phơi nhiễm với phóng xạ đến tuyến sinh dục bao gồm tổn thương nhiễm sắc thể hoặc đột biến gen. Sự chiếu xạ vào tế bào mầm trong tuyến sinh dục với lượng phóng xạ cao có thể cũng là nguyên nhân gây chết tế bào, kết quả là làm giảm khả năng sinh sản trên cả giống đực và giống cái hoặc làm thay đổi kinh nguyệt ở phụ nữ. Sự phơi nhiễm của bào thai đang phát triển, đặc biệt trong khoảng từ 8-15 tuần của thai kỳ có thể tăng nguy cơ dị tật bẩm sinh, suy giảm tinh thần hoặc ung thư do phóng xạ gây ra sau này.

Các nguyên tắc bảo vệ khỏi phóng xạ ion

Để hạn chế các tác hại của phóng xạ ion thì việc sử dụng đồng vị phóng xạ nên được kiểm soát và tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia thích đáng. Bảo vệ phóng xạ cần được thực hiện theo bốn nguyên tắc sau đây:

1. Hạn chế tối đa thời gian bị phơi nhiễm.
2. Giữ khoảng cách tối đa với nguồn phóng xạ.
3. Che chắn nguồn phóng xạ
4. Thay thế việc sử dụng kỹ thuật radionuclides bằng non-radiometric.

Các hoạt động được bảo vệ gồm có những yếu tố sau đây:

1. *Thời gian*: Có thể làm giảm thời gian phơi nhiễm xảy ra trong quá trình điều khiển các vật liệu phóng xạ bằng cách:

- Thực hành các kỹ thuật mới và chưa quen thuộc mà không dùng radionuclide cho đến khi thành thạo
- Làm việc với radionuclide một cách thận trọng, đúng lúc và không vội vàng
- Phải bảo đảm rằng tất cả các nguồn phóng xạ được cất lại chỗ bảo quản ngay sau khi sử dụng
- Thải bỏ thường xuyên các chất thải phóng xạ ra khỏi phòng thí nghiệm
- Hạn chế tối đa thời gian ở trong khu vực phóng xạ hoặc phòng thí nghiệm
- Quản lý thời gian làm việc và lập kế hoạch cho những thao tác của phòng thí nghiệm liên quan đến vật liệu phóng xạ

Thời gian ở trong vùng phóng xạ càng ít thì liều bị nhiễm càng nhỏ, theo phương

trình sau đây:

$$\text{Lượng phóng xạ} = \text{tốc độ phóng xạ} \times \text{thời gian}$$

2. *Khoảng cách*: Tốc độ phóng xạ đối với tia γ và tia X tỷ lệ nghịch với khoảng cách từ một điểm nguồn:

$$\text{Tốc độ phóng xạ} = \text{hằng số} \times 1 / \text{khoảng cách}^2$$

Tăng gấp đôi khoảng cách đến nguồn phóng xạ sẽ làm giảm sự phơi nhiễm còn 1/4 trên cùng khoảng thời gian. Sử dụng sự trợ giúp của thiết bị và máy móc khác nhau làm tăng khoảng cách giữa người vận hành và nguồn phóng xạ, chẳng hạn như sự trợ giúp của kẹp cán dài, foóc-xép, bàn kẹp và các dụng cụ hỗ trợ hút từ xa. Chú ý là việc gia tăng một khoảng cách nhỏ có thể làm giảm đáng kể tốc độ phóng xạ.

3. *Che chắn*: Đặt tấm chắn hoặc tấm hấp thụ năng lượng phóng xạ giữa nguồn phóng xạ với người vận hành hoặc những người khác trong phòng thí nghiệm sẽ hạn chế sự phơi nhiễm. Sự lựa chọn và bề dày của tấm chắn phụ thuộc vào khả năng xuyên qua (loại và năng lượng) của phóng xạ. Một tấm chắn bằng acrylic, gỗ hoặc kim loại nhẹ, chiều dày từ 1,3 – 1,5 cm giúp ngăn chặn hạt β năng lượng cao, trong khi tấm chì đặc thì cần thiết để che chắn các phóng xạ X và γ năng lượng cao.

4. *Các biện pháp thay thế*: không nên dùng các vật liệu mà thành phần cơ bản là Radionuclide khi sẵn có những kỹ thuật khác. Khi không có vật thể thì nên sử dụng những radionuclide có năng lượng và sức xuyên qua thấp nhất.

Các tiêu chuẩn thực hành an toàn khi làm việc với radionuclide

Các quy tắc khi làm việc với các chất phóng xạ cần quan tâm đến bốn vấn đề:

1. Khu vực phóng xạ.
2. Khu vực bàn thí nghiệm.
3. Khu vực chất thải phóng xạ.
4. Ghi chép và phản ứng kịp thời.

Một số quy tắc quan trọng nhất bao gồm

1. *Khu vực phóng xạ*

- Chỉ sử dụng chất phóng xạ trong những khu chuyên dụng
- Chỉ cho phép các nhân viên cần thiết có mặt
- Sử dụng các thiết bị bảo hộ cá nhân như áo khoác phòng thí nghiệm, kính bảo vệ mắt và găng tay dùng một lần
- Theo dõi người bị phơi nhiễm phóng xạ

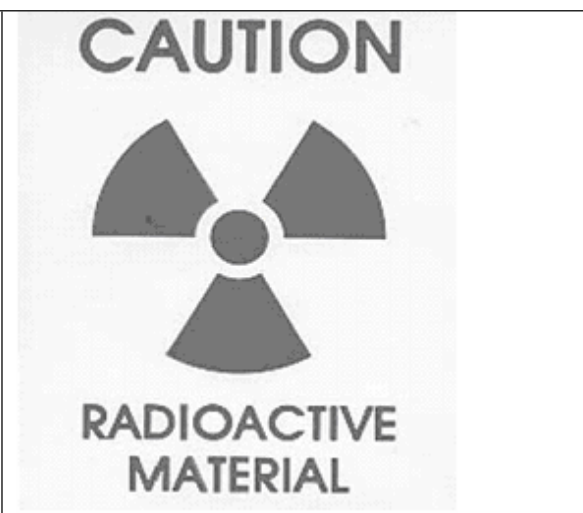
Phòng thí nghiệm sử dụng radionuclide nên thiết kế để đơn giản hoá sự ngăn chặn, quét dọn và khử nhiễm. Khu vực làm việc với radionuclide nên đặt trong một phòng nhỏ gần kề với phòng thí nghiệm chính hoặc trong một khu vực riêng biệt trong phòng thí nghiệm cách ly với các hoạt động khác. Các biển báo thể

hiện biểu tượng nguy hiểm phóng xạ quốc tế nên gắn ở lối đi vào khu vực phóng xạ (hình 12).

2. Khu vực bàn làm việc

- Sử dụng khay tràn có ngăn bằng vật liệu hấp thụ dùng một lần
- Giới hạn lượng phóng xạ
- Chắn nguồn phóng xạ từ các khu vực phóng xạ, bàn thí nghiệm và khu chất thải phóng xạ

Hình 12. **Biểu tượng nguy hiểm phóng xạ quốc tế**



- Đánh dấu thùng đựng phóng xạ với ký hiệu phóng xạ bao gồm dạng phóng xạ, độ phóng xạ và thời gian phân tích.
- Sử dụng đồng hồ đo phóng xạ để giám sát khu vực làm việc, quần áo và găng tay bảo hộ sau khi hoàn thành công việc.
- Sử dụng vật chứa vận chuyển đã che chắn đúng cách.

3. Khu vực chất thải phóng xạ

- Thường xuyên thải bỏ chất thải phóng xạ ra khỏi khu vực làm việc.
- Duy trì hồ sơ ghi chép chính xác cách sử dụng và cách thải bỏ vật liệu phóng xạ.
- Sàng lọc các hồ sơ đo liều lượng của tất cả những vật liệu vượt quá giới hạn lượng phóng xạ.
- Xây dựng và luyện tập thường xuyên các kế hoạch đáp ứng với tình trạng khẩn cấp.
- Trong tình trạng khẩn cấp, giúp đỡ người bị thương trước.
- Dọn dẹp kỹ lưỡng khu vực bị ô nhiễm.
- Yêu cầu sự giúp đỡ của cơ quan an toàn, nếu có.
- Viết và lưu giữ các báo cáo về tai nạn xảy ra.



PHẦN VII

Tổ chức và đào tạo an toàn

19. Chuyên viên và ủy ban an toàn sinh học

Mỗi phòng thí nghiệm cần thiết có một chính sách an toàn toàn diện, một cẩm nang an toàn và chương trình hỗ trợ cho việc thực hiện triển khai các hoạt động. Trách nhiệm này thuộc về người phụ trách phòng thí nghiệm hoặc giám đốc cơ quan, những người này có thể ủy thác một số nhiệm vụ nào đó cho các chuyên viên an toàn sinh học hoặc nhân viên thích hợp.

An toàn phòng thí nghiệm cũng là trách nhiệm của tất cả giám sát viên và nhân viên phòng thí nghiệm vì sự an toàn cho chính họ cũng như đồng nghiệp. Những người làm việc trong phòng thí nghiệm được mong đợi thực hiện công việc của mình một cách an toàn và cần báo cáo ngay những thao tác, điều kiện không an toàn hoặc các sự cố cho các giám sát viên phòng thí nghiệm. Các cá nhân trong và ngoài cơ quan nên kiểm tra về an toàn định kỳ.

Chuyên viên an toàn sinh học

Khi cần thì phải bổ nhiệm một chuyên viên an toàn sinh học để đảm bảo chương trình và chính sách về an toàn sinh học để tuân thủ trong khắp phòng thí nghiệm. Chuyên viên an toàn sinh học tiến hành các chương trình thay mặt cho lãnh đạo của viện nghiên cứu hay phòng thí nghiệm. Ở các phòng thí nghiệm nhỏ, chuyên viên này có thể là nhà vi sinh vật học hoặc nhân viên kỹ thuật để có thể thực hiện những nhiệm vụ này với một thời lượng cố định. Dù là ở mức độ liên quan đến an toàn sinh học như thế nào đi chăng nữa thì người được chỉ định cũng nên có những khả năng chuyên môn cần thiết để đề nghị, xem xét và xác nhận các hoạt động cụ thể tuân theo các tiến trình an toàn sinh học và ngăn chặn sinh vật. chuyên viên này nên áp dụng các quy tắc, qui định và hướng dẫn cấp quốc gia và quốc tế có liên quan cũng như hỗ trợ phòng thí nghiệm trong việc phát triển các thao tác vận hành chuẩn mực. Người được chỉ định phải là người có một nền tảng kỹ thuật về vi sinh vật, hóa sinh và các kiến thức cơ bản về vật lý và sinh học. Các kiến thức về phòng thí nghiệm và thực hành lâm sàng cũng như các kiến thức về an toàn bao gồm các thiết bị cách ly và các nguyên lý kỹ thuật có liên quan đến thiết kế, vận hành và bảo trì cơ sở vật chất cũng rất được hoan nghênh. Chuyên viên an toàn sinh học cũng nên có kỹ năng giao tiếp tốt với các nhân viên khác như điều hành, kỹ thuật và trợ giúp.

Các hoạt động của một chuyên viên an toàn sinh học bao gồm:

1. Tư vấn kỹ thuật về an toàn và an ninh sinh học
2. Định kỳ kiểm tra về mặt an toàn sinh học trong nội bộ phòng thí nghiệm về phương pháp kỹ thuật, qui trình và thường qui, các tác nhân sinh học, vật liệu và thiết bị.
3. Thảo luận với những người có trách nhiệm về sự vi phạm các qui trình

- hoặc thường qui an toàn sinh học.
4. Xác minh để khẳng định tất cả các nhân viên đã được đào tạo phù hợp về an toàn sinh học.
 5. Cung cấp các khóa đào tạo thường xuyên về an toàn sinh học.
 6. Điều tra về các vụ việc liên quan đến khả năng rò rỉ các chất gây độc hoặc nhiễm trùng, và báo cáo kết quả và đề xuất giải pháp với giám đốc phòng thí nghiệm và ủy ban an toàn sinh học.
 7. Kết hợp với nhân viên y tế xem xét các khả năng nhiễm trùng mắc phải do phòng thí nghiệm.
 8. Bảo đảm quá trình khử trùng thích hợp trong các trường hợp làm đổ các chất nhiễm khuẩn.
 9. Bảo đảm quản lý chất thải phù hợp
 10. Đảm bảo khử trùng thích hợp tất cả dụng cụ máy móc trước khi mang đi sửa chữa hoặc bảo trì.
 11. Duy trì ý thức thái độ của cộng đồng về vấn đề sức khỏe và môi trường.
 12. Xây dựng các qui trình thích hợp theo qui định của nhà nước về việc xuất/nhập nguyên vật liệu chứa các tác nhân gây bệnh ra/vào các phòng thí nghiệm.
 13. Xem xét lại các khía cạnh an toàn sinh học của tất cả các kế hoạch, dự thảo, và qui trình vận hành cho công việc nghiên cứu có liên quan đến các tác nhân truyền nhiễm trước khi triển khai các các hoạt động này.
 14. Thành lập một hệ thống để đối phó với các tình huống khẩn cấp.

Ủy ban an toàn sinh học

Nên thành lập một ủy ban an toàn sinh học để phát triển các chính sách và nguyên tắc thực hành an toàn sinh học. Ủy ban an toàn sinh học cũng cần xem xét các đề cương nghiên cứu có liên quan đến tác nhân truyền nhiễm, sử dụng động vật thí nghiệm, ADN tổ hợp và các vật liệu chuyển đổi gen. Các chức năng khác của ủy ban có thể gồm đánh giá nguy cơ, hình thành mới các chính sách an toàn và phân xử các tranh cãi về vấn đề liên quan đến sự an toàn.

Các thành viên của ủy ban an toàn sinh học nên phản ánh được các lĩnh vực nghề nghiệp đa dạng cũng như sự am hiểu khoa học của tổ chức. Thành phần của một ban an toàn sinh học cơ bản có thể gồm:

1. Chuyên viên an toàn sinh học
2. Các nhà khoa học
3. Cán bộ y tế
4. Bác sỹ thú y (trong trường hợp có sử dụng động vật thí nghiệm)
5. Đại diện cán bộ kỹ thuật.
6. Đại diện cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm.

Ủy ban này cần tìm kiếm lời khuyên của các chuyên viên, chuyên gia về an toàn ở các bộ phận khác nhau (ví dụ: an toàn phóng xạ, an toàn công nghiệp, phòng cháy vv..) và yêu cầu trợ giúp từ các chuyên gia độc lập trong các lĩnh vực có liên quan khác nhau, các quan chức địa phương và các cơ quan thường trực quốc gia. Các thành viên của ủy ban có thể giúp giải quyết nếu có dự thảo gây tranh cãi hoặc nhạy cảm còn đang được thảo luận.

20. An toàn cho nhân viên hỗ trợ

Vận hành một phòng thí nghiệm có được thuận lợi và an toàn phụ thuộc rất lớn vào các nhân viên hỗ trợ và chính họ là những người cần được đào tạo thích hợp về sự an toàn.

Các dịch vụ bảo trì nhà làm việc và máy móc

Các kỹ sư lành nghề và thợ kỹ thuật là những người bảo trì và sửa chữa tòa nhà, cơ sở và thiết bị cần có thiết thức tối thiểu về bản chất công việc trong phòng thí nghiệm, nguyên tắc và quy trình về an toàn.

Kiểm tra thiết bị sau khi sử dụng, chẳng hạn kiểm tra tính hiệu quả của các cabin an toàn sinh học sau khi thay thế lắp đặt các bộ lọc mới mới và nên đặt quá trình này dưới sự giám sát của nhân viên an toàn sinh học.

Các phòng thí nghiệm hoặc các tổ chức không có các dịch vụ bảo trì kỹ thuật nên tạo dựng mối quan hệ tốt với các nhà cung cấp dịch vụ tại địa phương để họ làm quen với các thiết bị và công việc của một phòng thí nghiệm.

Nhân viên bảo trì và nhân viên kỹ thuật chỉ được vào phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3 hoặc 4 khi được phép và có sự giám sát của nhân viên an toàn sinh học và/hoặc giám sát viên phòng thí nghiệm.

Các dịch vụ dọn dẹp vệ sinh (trong phòng thí nghiệm)

Việc vệ sinh các phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3 hay 4 nên do nhân viên của phòng thí nghiệm thực hiện. Nhân viên vệ sinh chỉ vào phòng thí nghiệm an toàn sinh học cấp 3 hay 4 khi được phép và có sự giám sát của nhân viên nhân viên an toàn sinh học và/hoặc giám sát viên phòng thí nghiệm.

21. Chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo thường xuyên về an toàn trong công việc là cần thiết để duy trì nhận thức về an toàn của nhân viên phòng thí nghiệm và nhân viên hỗ trợ. Giám sát viên phòng thí nghiệm cùng với sự hỗ trợ của chuyên viên an toàn sinh học và các nhân viên khác đóng một vai trò quan trọng trong công tác đào tạo nhân viên. Hiệu quả của công tác đào tạo an toàn sinh học, gồm tất cả những đào tạo về an toàn và y tế, phụ thuộc vào sự cam kết trong công tác quản lý, các nhân tố làm thúc đẩy, đào tạo tương xứng công việc ban đầu, sự giao tiếp tốt và quan trọng hơn cả là mục đích và các mục tiêu của tổ chức. Những tố sau đây được cho là quyết định cho một chương trình đào tạo về an toàn sinh học có hiệu quả.

1. Đánh giá nhu cầu: Quá trình này bao gồm việc định nghĩa các nhiệm vụ liên quan, thứ tự tầm quan trọng (xét theo tần xuất, tính cấp thiết và tính phức tạp) và chi tiết các bước cần thiết để hoàn thành công việc.

2. Thiết lập các mục tiêu đào tạo: Đây là các hành vi dễ thấy mà học viên mong được thực hiện trong công việc sau khi đào tạo. Mục tiêu này có thể được xác định trong những điều kiện mà theo đó các hoạt động hoặc các thao tác được thực hiện, và yêu cầu đòi hỏi về mức độ thành thạo.

3. Cụ thể hóa nội dung và phương tiện đào tạo: Nội dung là kiến thức hay kỹ năng mà học viên cần phải nắm được để có thể đạt được các mục tiêu hành động. Các cá nhân biết rõ công việc và những đòi hỏi của công việc thường là người xác định nội dung của chương trình đào tạo an toàn sinh học. Những cách tiếp cận khác được sử dụng có thể tập trung vào các bài tập giải quyết vấn đề hoặc thiết kế các phương pháp học tập để sửa các lỗi có thể gặp phải khi thực hiện. Không hẳn một phương pháp giảng dạy nào (bài giảng, các hướng dẫn qua ti vi, máy tính hỗ trợ, video tương tác..) là vượt trội so với một phương pháp khác. Nó phụ thuộc chủ yếu vào nhu cầu đào tạo cụ thể, thành phần của nhóm được đào tạo vv...

4. Tính đến sự khác biệt trong việc học giữa các học viên: Việc đào tạo hiệu quả cần tính đến các đặc điểm hoặc tính cách của học viên. Giữa các cá nhân và nhóm có thể khác nhau về năng khiếu, trình độ văn hóa, văn hóa, ngôn ngữ nói và trình độ các kỹ năng trước đào tạo. Những đánh giá của học viên về chương trình đào tạo trong việc nâng cao thao tác nghề nghiệp hoặc an toàn cá nhân của họ có thể đưa ra phương pháp được áp dụng. Một số học viên thích học bằng các dụng cụ trực quan hoặc "cầm tay chỉ việc" hơn; số khác thì học tốt từ sách vở. Bất cứ nhu cầu đặc biệt nào của nhân viên cũng cần được chỉ rõ, chẳng hạn như điều chỉnh khóa học cho phù hợp với những người bị khiếm thính. Ngoài việc tính đến các yếu tố này, người thiết kế chương trình đào tạo về sự an toàn cũng cần phải

tính đến các nguyên tắc dạy học cho người lớn.

5. Cụ thể hóa các điều kiện học tập: Việc hướng dẫn (ví dụ như khóa đào tạo, băng video, tài liệu vv..) không được mâu thuẫn, gây cản trở hoặc không liên quan gì đến sự thành thạo về kỹ năng hoặc chủ đề sẽ được giảng dạy. Ví dụ, nếu mục đích của bài học là nâng cao khả năng về các kỹ thuật giải quyết vấn đề thì phương cách tiếp cận của bài học cần thiên về tư duy/suy luận hơn là dùng trí nhớ để học thuộc. Hướng dẫn cung cấp đòi hỏi hành vi tích cực và/hoặc những phản hồi tích hợp (thích cực/chính xác/tin cậy). Thêm vào đó, các hướng dẫn cung cấp các cơ hội thực hành trong các điều kiện tương tự với công việc sẽ tăng cường sự chuyển đổi các kỹ năng vào công việc thực tế.

6. Đánh giá khóa học: điều này cung cấp thông tin để xác định bài học có mang lại hiệu quả như ý hay chưa. Các đánh giá khóa học nhìn chung được thể hiện dưới bốn điểm sau đây:

- Ghi nhận các phản ứng của học viên đối với bài giảng đã được cung cấp
- Ghi nhận khả năng nhớ bài học hoặc/và thể hiện của họ về bài học
- Đánh giá các biến chuyển trong thực hiện công việc
- Ghi nhận các kết quả cụ thể theo các mục tiêu và mục đích của cơ quan.

Một đánh giá hoàn chỉnh nhất về một nỗ lực đào tạo bao gồm những đánh giá từ mỗi một điểm trong bốn điểm nêu trên. Phương pháp đánh giá ít hiệu quả nhất là chỉ xem xét các phản ứng của học viên đối với bài học vì điều này lại ít có liên quan đến phạm vi của bài học thực thụ. Nó không nên được xem là thước đo duy nhất cho tính hiệu quả của đào tạo.

7. Xem xét lại quá trình đào tạo: Các đánh giá hiếm cho biết một khóa học là hoàn toàn thành công hay thất bại vì có rất nhiều các tiêu chuẩn được dùng để đo lường kết quả. Thông thường các dữ liệu cho thấy sự hiểu biết, nắm bắt và áp dụng một số phần của bài học là tốt hơn so với các phần khác. Sự khác biệt hay lỗ hổng kiến thức hoặc các năng lực mong muốn có được từ nỗ lực đào tạo có thể phản ánh nhu cầu xem xét cần có thêm thời gian cho khóa học, các phương pháp dạy thay thế hoặc các hướng dẫn viên có năng lực hơn.

Tổ chức Y tế Thế giới cung cấp các công cụ khác nhau cho đào tạo an toàn vi sinh học.



PHẦN VIII

Bảng kiểm tính an toàn

22. Bảng kiểm tính an toàn

Mục đích của bảng kiểm này là hỗ trợ đánh giá tình trạng an ninh và an toàn vi sinh vật phòng thí nghiệm của các phòng thí nghiệm y - sinh học.

Cơ sở vật chất phòng thí nghiệm

1. Hướng dẫn triển khai và chứng nhận về xây dựng cơ sở vật chất hay đánh giá sau xây dựng đã được xem xét chưa?
2. Các cơ sở vật chất này đã đáp ứng những yêu cầu về xây dựng của quốc gia và địa phương, bao gồm việc đề phòng các thảm họa thiên nhiên nếu cần thiết không?
3. Nhìn chung, cơ sở vật chất đã thông suốt và không còn cản trở gì nữa hay chưa?
4. Tòa nhà đã sạch sẽ hay chưa?
5. Có bất kỳ lỗi xây dựng nào trên nền nhà không?
6. Sàn nhà và cầu thang có đồng bộ và chống trơn trượt hay không?
7. Không gian làm việc có đảm bảo cho việc vận hành an toàn hay không?
8. Không gian đi lại và hành lang có thích hợp cho việc đi lại và di chuyển các thiết bị lớn không?
9. Bàn thí nghiệm, đồ đạc và máy móc có ở trong điều kiện tốt hay không?
10. Mặt bàn thí nghiệm có kháng với dung môi hòa tan hay hóa chất ăn mòn không?
11. Mỗi phòng thí nghiệm có một bồn rửa tay hay không?
12. Tòa nhà có được xây dựng và bảo trì để ngăn ngừa động vật gặm nhấm và chân đốt thâm nhập và trú ẩn không?
13. Tất cả các ống khí thải và ống nước nóng có được cách ly hay che chắn để bảo vệ nhân viên không?
14. Có một máy phát điện độc lập để cung cấp điện trong trường hợp bị mất điện không?
15. Có hạn chế nhân viên vào các khu vực phòng thí nghiệm không?
16. Đã thực hiện các đánh giá nguy cơ để đảm bảo các cơ sở vật chất và thiết bị thích hợp sẵn sàng hỗ trợ cho công việc đang được tiến hành chưa?

Phương tiện bảo quản

1. Giá, phương tiện bảo quản vv... được sắp xếp để đảm bảo không bị trượt, sập hay đổ không?
2. Các phương tiện bảo quản có bị tích tụ rác, các vật thể và vật liệu không mong muốn dẫn đến nguy cơ bị vấp ngã, bén lửa, nổ và là chỗ cho côn trùng trú ngụ không?
3. Tủ lạnh và nơi bảo quản có khóa không?

Vệ sinh và các tiện nghi cho nhân viên

1. Tòa nhà có được duy trì sạch sẽ, ngăn nắp và vệ sinh không?
2. Có sẵn nước uống không?
3. Có nhà vệ sinh thích hợp và sạch và thiết bị vệ sinh riêng biệt cho nam và nữ không?
4. Có đủ nước nóng và lạnh cũng như xà phòng và khăn lau không?
5. Có phòng thay quần áo riêng biệt cho nam và nữ không?
6. Có chỗ cất quần áo mặc thường (chẳng hạn tủ có khóa) cho từng nhân viên không?
7. Có phòng ăn trưa, v.v.. cho nhân viên không?
8. Tiếng ồn ở mức độ cho phép không?
9. Có một tổ chức thích hợp thu gom và xử lý rác thải của toàn bộ tòa nhà không?

Sưởi ấm và thông gió

1. Nhiệt độ nơi làm việc đã thích hợp chưa?
2. Có treo rèm vào các cửa sổ bị ánh sáng mặt trời chiếu vào không?
3. Có thông gió thích hợp, chẳng hạn ít nhất phải lưu chuyển toàn bộ không khí trong phòng 6 lần/giờ, đặc biệt trong những phòng có thông gió cơ học không?
4. Hệ thống thông gió có bộ lọc HEPA không?
5. Thông gió cơ học có trộn lẫn các dòng không khí trong và xung quanh các tủ an toàn sinh học và tủ phun hơi không?

Ánh sáng

1. Ánh sáng chung có đủ (khoảng 300 - 400 lx) không?
2. Có đủ ánh sáng cho công việc tại bàn thí nghiệm không ?
3. Tất cả các khu vực có đủ ánh sáng, không có bóng tối hoặc ánh sáng yếu ở góc phòng và hành lang không?
4. Ánh đèn huỳnh quang có song song với bàn thí nghiệm không?
5. Ánh đèn huỳnh quang có cân đối màu không?

Các dịch vụ

1. Trong mỗi phòng thí nghiệm có đủ bồn rửa, nước, điện và chỗ thoát khí để làm việc được an toàn không?
2. Có chương trình kiểm tra và bảo trì thích hợp các cầu chì, bóng đèn, cáp, ống dẫn vv.. không?
3. Các sơ suất có được khắc phục kịp thời không?
4. Có các dịch vụ kỹ thuật và bảo trì nội bộ cùng với các kỹ sư và thợ có tay nghề và kiến thức về tính chất công việc của phòng thí nghiệm không ?
5. Nhân viên bảo trì và nhân viên kỹ thuật đến các khu vực phòng thí nghiệm khác nhau có bị kiểm soát và cần có giấy tờ không?
6. Nếu không có các dịch vụ bảo trì và kỹ thuật nội bộ thì các kỹ sư và thợ xây địa phương đã tiếp xúc và làm quen với thiết bị và công việc của phòng thí nghiệm chưa?
7. Có dịch vụ dọn dẹp vệ sinh không?
8. Nhân viên vệ sinh vào các khu vực phòng thí nghiệm khác nhau có bị kiểm soát và cần có giấy tờ không?
9. Dịch vụ kỹ thuật thông tin có sẵn và được bảo đảm không?

An ninh sinh học phòng thí nghiệm

1. Đã tiến hành đánh giá định tính về nguy cơ để xác định các nguy cơ mà một hệ thống an ninh cần can thiệp chưa?
2. Đã xác định được các nguy cơ và kế hoạch đối phó tương ứng chưa?
3. Toàn bộ tòa nhà có được khóa an toàn khi không làm việc không?
4. Cửa ra vào và cửa sổ có chịu lực không?
5. Các phòng chứa vật liệu nguy hiểm và thiết bị đắt tiền có được khóa lại khi không làm việc không?
6. Việc tiếp cận với các phòng, thiết bị và vật liệu như vậy có được kiểm soát thích hợp và cần có giấy tờ hay không?

Phòng và chữa cháy

1. Có hệ thống báo cháy không?
2. Các loại cửa chống lửa có đúng quy định không?
3. Hệ thống phát hiện cháy có đang hoạt động tốt và thường xuyên được kiểm tra không?
4. Có thể tiếp cận được với các trạm chống cháy không?
5. Tất cả các lối thoát hiểm có được đánh dấu rõ ràng, đúng quy định không?
6. Đường đến lối thoát hiểm có được đánh dấu để thấy ngay lập tức hay không?
7. Tất cả các lối thoát hiểm không bị cản trở bởi vật trang trí, đồ đạc và thiết bị cũng như không khóa khi đang làm việc không?

8. Đường đến lối thoát hiểm có được bố trí để không phải đi qua một khu vực nguy hiểm cao không?
9. Tất cả các lối thoát hiểm có dẫn đến một không gian thoáng không?
10. Tất cả các hành lang, lối đi và khu vực lưu thông có được dọn sạch và thông suốt cho việc di chuyển của nhân viên và các thiết bị chữa cháy không?
11. Tất cả thiết bị và dụng cụ chữa cháy có dễ dàng nhận ra bằng một màu quy định phù hợp không?
12. Các bình chữa cháy di động có được nạp đầy và còn hoạt động tốt cũng như luôn đặt đúng nơi quy định không?
13. Các buồng trong phòng thí nghiệm có nguy cơ cháy cao có được trang bị bình chữa cháy phù hợp và/hoặc có chần chữa cháy trong trường hợp khẩn cấp không?
14. Nếu có một chất khí hay dung dịch dễ cháy được sử dụng trong phòng thì hệ thống thông gió cơ học có chuyển được khí này đi trước khi chúng tích tụ đến độ đậm đặc nguy hiểm không?
15. Có nhân viên được đào tạo để ứng phó với trường hợp có hỏa hoạn không?

Bảo quản dung dịch dễ cháy

1. Nơi bảo quản phần lớn dung dịch dễ cháy có tách biệt khỏi tòa nhà chính không?
2. Khu vực dễ cháy có được cảnh báo rõ ràng không?
3. Có hệ thống thải khí cơ học hoặc bằng trọng lực tách biệt với hệ thống tòa nhà chính không?
4. Công tắc bóng đèn có được bọc kín hoặc đặt bên ngoài tòa nhà không?
5. Các bóng đèn bên trong có được che kín để tránh hơi của hóa chất cháy do tia lửa điện không?
6. Các dung dịch dễ cháy có được cất giữ trong các bình chứa thích hợp có van, làm bằng các vật liệu chống cháy không?
7. Dung dịch trong bình chứa có đúng như mô tả ngoài nhãn bình không?
8. Các bình chữa cháy và/hoặc chần chữa cháy thích hợp có được đặt bên ngoài nhưng gần nơi để dung dịch dễ cháy không?
9. Có bảng hiệu "No smoking" (cấm hút thuốc) rõ ràng trong và ngoài những nơi để dung dịch dễ cháy không?
10. Có một lượng nhỏ các chất dễ cháy trong buồng nào đó của phòng thí nghiệm không?
11. Dung dịch có được bảo quản trong các phòng bảo quản chất dễ cháy được xây dựng phù hợp không?
12. Những phòng bảo quản này có được treo các biển hiệu "Flammable liquid – Fire hazard" (dung dịch dễ cháy – nguy cơ cháy) không?
13. Nhân viên có được đào tạo để sử dụng và vận chuyển dung dịch dễ cháy đúng cách không?

Khí nén và khí hóa lỏng

1. Mỗi bình khí có được dán nhãn đúng với chất bên trong và đúng màu theo quy định không?
2. Bình khí nén với áp suất cao bên trong và các van xả có được kiểm tra thường xuyên không?
3. Van xả có được bảo trì thường xuyên không?
4. Có kết nối dụng cụ giảm áp khi sử dụng bình khí không?
5. Nắp bảo vệ có được đặt đúng chỗ khi không sử dụng hoặc đang vận chuyển bình khí không?
6. Tất cả bình khí nén có được bảo đảm không thể đổ, nhất là khi xảy ra thảm họa thiên nhiên không?
7. Bình và thùng chứa xăng dầu, khí đốt hóa lỏng có cách xa các nguồn nhiệt không?
8. Nhân viên có được đào tạo để sử dụng và vận chuyển khí nén và hóa lỏng đúng cách không?

Nguy hiểm về điện

1. Tất cả các lắp đặt, thay thế, sửa đổi hoặc sửa chữa về điện có được thực hiện và bảo trì đúng với quy định về an toàn điện quốc gia không?
2. Tất cả các đường dây bên trong tòa nhà đã được nối đất (nghĩa là hệ ba dây) chưa?
3. Bộ ngắt điện và điện nối đất đã được lắp ở tất cả các mạch điện của phòng thí nghiệm chưa?
4. Tất cả các thiết bị dùng điện đã được kiểm định là thích hợp cho phòng thí nghiệm chưa?
5. Có dây nối mềm đến tất cả các thiết bị có gắn đến mức có thể, trong tình trạng tốt, không bị sờn và không nguy hiểm hoặc bị cắt nối không?
6. Mỗi ổ điện chỉ được dùng cho một thiết bị nào đó không (không dùng các thiết bị tiếp hợp khác)?

Bảo hộ cá nhân

1. Đồ bảo hộ có được thiết kế và làm từ vải phù hợp cho tất cả nhân viên khi làm việc, chẳng hạn như áo choàng, áo liền quần, tạp dề, găng tay ... không?
2. Có thêm những quần áo bảo hộ khác khi phải làm việc với hóa chất nguy hiểm, chất phóng xạ, chất gây ung thư ... ví dụ như găng tay và tạp dề cao su đối với hóa chất và các chất bị đổ ra; găng tay chống nóng để di chuyển nồi hấp và lò đốt không?
3. Có kính an toàn, kính bảo hộ và tấm chắn mặt không?
4. Có nơi rửa mắt không?
5. Có phòng tắm trong trường hợp khẩn cấp (thiết bị xả mạnh) không?

6. An toàn phóng xạ có tuân theo các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế, bao gồm việc cung cấp các máy đo liều lượng phóng xạ không?
7. Có sẵn mặt nạ phòng độc được làm sạch định kỳ, khử nhiễm và lưu giữ trong điều kiện vệ sinh sạch sẽ không?
8. Có bộ lọc phù hợp với đúng loại mặt nạ, chẳng hạn bộ lọc HEPA để lọc vi sinh vật, bộ lọc phù hợp cho khí hoặc hạt bụi nhỏ không?
9. Các mặt nạ phòng độc có được kiểm tra thích hợp không?

An toàn và sức khỏe cho nhân viên

1. Có dịch vụ chăm sóc sức khỏe nghề nghiệp không?
2. Có hộp y tế sơ cứu ở những vị trí quan trọng không?
3. Có nhân viên sơ cứu đủ năng lực không?
4. Những nhân viên sơ cứu này có được đào tạo để đối phó với các trường hợp khẩn cấp đặc biệt xảy ra trong phòng thí nghiệm không? Chẳng hạn khi tiếp xúc với hóa chất ăn mòn, nuốt phải chất độc và các vật liệu truyền nhiễm.
5. Những người không phải là nhân viên phòng thí nghiệm, chẳng hạn các nhân viên văn phòng và nhân viên trang trại có được hướng dẫn về các mối nguy hiểm tiềm tàng trong phòng thí nghiệm và vật liệu mà nó tiếp xúc không?
6. Có dán thông báo ở vị trí dễ thấy để cung cấp thông tin về vị trí của nhân viên sơ cứu, số điện thoại dịch vụ cấp cứu, vv... không?
7. Có thông báo cho phụ nữ có thai về hậu quả khi họ làm việc với một số vi sinh vật, tác nhân gây ung thư, tác nhân gây đột biến và gây quái thai không?
8. Có nói với các phụ nữ trong độ tuổi mang thai là nếu họ đang mang thai hoặc nghi ngờ có thai thì nên thông báo với nhân viên khoa học/y tế để sắp xếp người thay thế khi cần thiết không?
9. Có chương trình chủng ngừa thích hợp với công việc cho nhân viên phòng thí nghiệm không?
10. Có sẵn dụng cụ thử nghiệm da và/hoặc chụp X quang cho nhân viên làm việc với vật liệu nhiễm vi khuẩn lao hoặc những loại vật liệu khác mà cần đến các thiết bị đó không?
11. Hồ sơ thích hợp về bệnh tật và tai nạn có được lưu không?
12. Có cảnh báo và biển hiệu phòng ngừa tai nạn để giảm thiểu rủi ro trong công việc không?
13. Nhân viên có được đào tạo để tuân thủ tiêu chuẩn thực hành an toàn sinh học thích hợp không?
14. Nhân viên phòng thí nghiệm có được khuyến khích báo cáo các trường hợp phơi nhiễm tiềm tàng không?

Trang thiết bị phòng thí nghiệm

1. Tất cả trang thiết bị được chứng nhận sử dụng an toàn không?
2. Có quy trình khử nhiễm thiết bị trước khi bảo trì không?
3. Tủ an toàn sinh học và tủ xông hơi có thường xuyên được kiểm tra và bảo dưỡng không?
4. Nồi hấp và bình áp suất có thường xuyên được kiểm tra hay không?
5. Các chén ly tâm và roto ly tâm có thường xuyên được kiểm tra hay không?
6. Có thường xuyên thay đổi bộ lọc HEPA không?
7. Có dùng pi-pét thay thế cho kim tiêm dưới da không?
8. Có luôn thái bỏ dụng cụ thủy tinh bị sứt và nứt không?
9. Có vật chứa an toàn cho đồ thủy tinh vỡ không?
10. Có dùng nhựa thay cho thủy tinh nếu có thể không?
11. Có sẵn và đang sử dụng thùng đựng vật dụng sắc nhọn phế thải không?

Vật liệu nhiễm trùng

1. Mẫu vật có được tiếp nhận trong điều kiện an toàn không?
2. Có lưu lại hồ sơ nhập vật liệu không?
3. Mẫu vật có được mở ra trong tủ an toàn sinh học một cách cẩn thận và lưu ý đến khả năng bị vỡ hoặc rò rỉ không?
4. Có mang găng tay và quần áo bảo hộ khi mở các gói mẫu vật không?
5. Nhân viên có được đào tạo về vận chuyển chất nhiễm trùng theo đúng điều lệ hiện hành của quốc gia/quốc tế không?
6. Bàn thí nghiệm có sạch sẽ và ngăn nắp không?
7. Vật liệu nhiễm trùng thái bỏ có được mang đi hàng ngày hoặc thường xuyên hơn và có được thái bỏ một cách an toàn không?
8. Tất cả nhân viên có kiến thức về qui trình xử lý các vật liệu nuôi cấy và nhiễm trùng đổ vỡ hoặc đổ tràn không?
9. Sự vận hành của máy khử trùng có được kiểm nghiệm là phù hợp với các chỉ số về hóa học, vật lý và sinh học không?
10. Có qui trình khử nhiễm máy ly tâm thường xuyên không?
11. Chén dùng cho máy ly tâm có được đậy nắp không?
12. Có dùng chất khử trùng thích hợp không? Sử dụng có đúng không?
13. Nhân viên làm việc trong các phòng thí nghiệm kiểm soát - an toàn sinh học cấp 3 và phòng thí nghiệm kiểm soát tối đa – an toàn sinh học cấp 4 có được đào tạo chuyên biệt không?

Hóa chất và chất phóng xạ

1. Các hóa chất kị nhau có được tách riêng khi cất giữ hoặc thao tác không?
2. Hóa chất có được dán nhãn đúng theo tên và các cảnh báo không?
3. Biểu hiệu cảnh báo nguy hiểm hóa chất có được dán một cách nổi bật không?
4. Có bộ dụng cụ dùng khi hóa chất bị đổ không?
5. Nhân viên có được đào tạo để xử lý khi hóa chất bị đổ tràn không?
6. Chất dễ cháy có được bảo quản an toàn và đúng theo lượng nhỏ trong các tủ đã được cho phép không?
7. Có chai lọ đựng hóa chất không?
8. Có chuyên viên về an toàn phóng xạ hoặc một cảm nang tham khảo thích hợp không?
9. Nhân viên có được đào tạo để làm việc an toàn với các vật liệu phóng xạ không?
10. Có duy trì việc ghi chép đầy đủ về số lượng lưu giữ trong kho và tình hình sử dụng các chất phóng xạ không?
11. Có tầm chắn phóng xạ không?
12. Có theo dõi sự phơi nhiễm phóng xạ của nhân viên không?



PHẦN IX

Tài liệu tham khảo, phụ lục và bảng chú dẫn

Tài liệu tham khảo

1. *Safety in health-care laboratories*. Geneva, World Health Organization, 1997, (http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_LAB_97.1.pdf).
2. Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:24–52, (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).
3. Hunt GJ, Tabachnick WJ. Handling small arbovirus vectors safely during biosafety level 3 containment: *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) and exotic bluetongue viruses. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33:271–277.
4. National Research Council. *Occupational health and safety in the care and use of research animals*. Washington, DC, National Academy Press, 1997.
5. Richmond JY, Quimby F. Considerations for working safely with infectious disease agents in research animals. In: Zak O, Sande MA, eds. *Handbook of animal models of infection*. London, Academic Press, 1999:69–74.
6. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Pre-vention/National Institutes of Health, 1999.
7. *Class II (laminar flow) biohazard cabinetry*. Ann Arbor, MI, National Sanitation Foundation, 2002 (NSF/ANSI 49–2002).
8. Richmond JY, McKinney RW. *Primary containment for biohazards: selection, installation and use of biological safety cabinet*, 2nd ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/National Institutes of Health, 2000.
9. *Microbiological safety cabinet. Recommendations for information to be exchanged between purchaser, vendor and installer and recommendations for installation*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726–2:1992).
10. *Microbiological safety cabinet. Recommendations for selection, use and maintenance*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726–4:1992).
11. *Biological containment cabinets (Class I and II): installation and field testing*. Toronto, Canadian Standards Association, 1995 (Standard Z316.3–95 (R2000)).
12. Collins CH, Kennedy DA. *Laboratory acquired infections: history, incidence, causes and prevention*, 4th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1999.
13. Health Canada. *Laboratory biosafety manual*, 2nd ed. Ottawa, Minister of Supply and Services Canada, 1996.
14. *Biological safety cabinet – biological safety cabinet (Class I) for personnel and environment protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.1–1994).
15. *Biological safety cabinet – laminar flow biological safety cabinet (Class II) for personnel, environment and product protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.2–1994).
16. Standards Australia/Standards New Zealand. *Biological safety cabinet – installation and use*. Sydney, Standards Australia International, 2000 (Standard AS/NZS 2647:2000).

17. Advisory Committee on Dangerous Pathogens. *Guidance on the use, testing and maintenance of laboratory and animal flexible film isolators*. London, Health and Safety Executive, 1990.
18. Standards Australia/Standards New Zealand. *Safety in laboratories – microbiological aspects and containment facilities*. Sydney, Standards Australia International, 2002 (Standard AS/ NZS 2243.3:2002).
19. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1987, 36 (Suppl. 2):1S–18S.
20. Bosque PJ et al. Prions in skeletal muscle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2002, 99:3812–3817.
21. Bartz JC, Kincaid AE, Bessen RA. Rapid prion neuroinvasion following tongue infection. *Journal of Virology*, 2003, 77:583–591.
22. Thomzig A et al. Widespread PrP^{Sc} accumulation in muscles of hamsters orally infected with scrapie. *EMBO Reports*, 2003, 4:530–533.
23. Glatzel M et al. Extraneural pathologic prion protein in sporadic Creutzfeld-Jakob disease. *New England Journal of Medicine*, 2003, 349:1812–1820.
24. Brown P, Wolff A, Gajdusek DC. A simple and effective method for inactivating virus infectivity in formalin-fixed tissue samples from patients with Creutzfeld-Jakob disease. *Neurology*, 1990, 40:887–890.
25. Taylor DM et al. The effect of formic acid on BSE and scrapie infectivity in fixed and unfixed brain-tissue. *Veterinary Microbiology*, 1997, 58:167–174.
26. Safar J et al. Prions. In: Richmond JY, McKinney RW, eds. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services, 1999:134–143.
27. Bellinger-Kawahara C et al. Purified scrapie prions resist inactivation by UV irradiation. *Journal of Virology*, 1987, 61:159–166.
28. Health Services Advisory Committee. *Safe working and the prevention of infection in clinical laboratories*. London, HSE Books, 1991.
29. Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ. *Disinfection, preservation and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999.
30. Ascenzi JM. *Handbook of disinfectants and antiseptics*. New York, NY, Marcel Dekker, 1996.
31. Block SS. *Disinfection, sterilization & preservation*, 5th ed. Philadelphia, PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
32. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. 1994, 1995, and 1996 APIC Guidelines Committee. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, INC. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:313–342.
33. Sattar SA, Springthorpe VS, Rochon M. A product based on accelerated and stabilized hydrogen peroxide: evidence for broad-spectrum germicidal activity. *Canadian Journal of Infection Control*, 1998, 13:123–130.
34. Schneider PM. Emerging low temperature sterilization technologies. In: Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:79–92.
35. Springthorpe VS. New chemical germicides. In: Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:273–280.

36. Steelman VM. Activity of sterilization processes and disinfectants against prions. In: Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:255–271.
37. Taylor DM. Transmissible degenerative encephalopathies: inactivation of the unconventional causal agents. In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ, eds. *Disinfection, preservation and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999:222–236.
38. *Infection control guidelines for hand washing, cleaning, disinfection and sterilization in health care*, 2nd ed. Ottawa, Laboratory Centre for Disease Control, Health Canada, 1998.
39. Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of virus-contaminated surfaces. *CRC Critical Reviews in Environmental Control*, 1990, 20:169–229.
40. *Recommendations on the transport of dangerous goods*, 13th revised edition, New York and Geneva, United Nations, 2003, (http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev13/13files_e.html).
41. *Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air*, 2003–2004 Edition. Montreal, International Civil Aviation Organization, 2002.
42. Economic Commission for Europe Inland Transport Committee. *Restructured ADR applicable as from 1 January 2003*. New York and Geneva, United Nations, 2002, (<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2003/ContentsE.html>).
43. *Infectious substances shipping guidelines*. Montreal, International Air Transport Association, 2003, (<http://www.iata.org/ads/issg.htm>).
44. *Transport of Infectious Substances*. Geneva, World Health Organization, 2004, (http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_9/en/).
45. Berg P et al. Asilomar conference on recombinant DNA molecules. *Science*, 1975, 188:991–994.
46. European Council. Council Directive 98/81/EC of 26 October 1998 amending Directive 90/219/EEC on the contained use of genetically modified microorganisms. *Official Journal*, 1998, L330:13–31.
47. O'Malley BW Jr et al. Limitations of adenovirus-mediated interleukin-2 gene therapy for oral cancer. *Laryngoscope*, 1999, 109:389–395.
48. World Health Organization. Maintenance and distribution of transgenic mice susceptible to human viruses: memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organization*, 1993, 71:497–502.
49. Furr AK. *CRC handbook of laboratory safety*, 5th ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 2000.
50. Lenga RE. *The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data*, 2nd ed. Milwaukee, WI, Aldrich Chemical Company, 1988.
51. Lewis RJ. *Sax's dangerous properties of industrial materials*, 10th ed. Toronto, John Wiley and Sons, 1999.

PHỤ LỤC 1

Sơ cứu ban đầu

Sơ cứu ban đầu là kỹ năng áp dụng các nguyên tắc đã được chấp nhận trong xử trí y tế tại thời điểm và nơi xảy ra tai nạn. Đây là phương pháp đã được chuẩn y về xử trí tại chỗ một nạn nhân cho đến khi nạn nhân được bác sỹ điều trị chấn thương.

Trang thiết bị tối thiểu cho sơ cứu ban đầu là một hộp sơ cứu, thiết bị an toàn và đồ bảo hộ cho người thực hiện sơ cứu ban đầu và trang thiết bị rửa mắt.

Hộp sơ cứu

Hộp sơ cứu nên làm bằng vật liệu chống ẩm và chống bụi. Hộp nên để ở một vị trí nổi bật và dễ dàng nhìn thấy. Theo quy ước quốc tế, hộp sơ cứu được nhận dạng bằng 1 chữ thập trắng trên một nền xanh lá cây.

Hộp sơ cứu bao gồm:

1. Tờ chỉ dẫn đưa ra các hướng dẫn chung
2. Băng dính cá nhân vô trùng với các kích thước khác nhau
3. Băng kèm với miếng đệm mắt vô trùng
4. Băng hình tam giác
5. Gạc băng vết thương vô trùng
6. Chốt an toàn
7. Một bộ gạc băng vết thương vô trùng
8. Một cảm nang sơ cứu ban đầu chính thức như một ấn phẩm của Hội chữ thập đỏ quốc tế

Trang thiết bị cho người thực hiện sơ cứu ban đầu bao gồm:

1. Ống nối dùng cho hô hấp nhân tạo miệng - miệng
2. Găng tay và trang thiết bị khác nhằm tránh phơi nhiễm với máu ⁽¹⁾ và
3. Thiết bị lau chùi trong trường hợp chảy máu. (xem chương 14 trong cảm nang này)

Có sẵn trang thiết bị rửa mắt và nhân viên được đào tạo để sử dụng đúng cách.

Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:24–52, (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).

PHỤ LỤC 2

Tiêm phòng cho nhân viên

Những nguy cơ khi làm việc với các tác nhân cụ thể nên được thảo luận chi tiết với từng nghiên cứu viên. Tính sẵn có tại chỗ, tình trạng cấp phép và sự tiện ích của vắc xin và/hoặc điều trị nội khoa (tức là điều trị kháng sinh) trong trường hợp phơi nhiễm cần được đánh giá trước khi bắt đầu làm việc với các tác nhân này. Một số nhân viên có thể có miễn dịch mắc phải trước khi tiêm vắc xin hay nhiễm trùng.

Khi một vắc xin hoặc vi khuẩn giảm độc tố nào đó được cấp phép tại chỗ và sẵn có, nên đưa ra giúp đỡ sau khi tiến hành đánh giá nguy cơ của khả năng phơi nhiễm và khám sức khỏe cho từng người.

Cần có sẵn các thiết bị để theo dõi lâm sàng chuyên biệt sau khi tình cờ bị nhiễm trùng.

PHỤ LỤC 3

Các trung tâm hợp tác về an toàn sinh học của Tổ chức Y tế Thế giới

Các cơ quan và tổ chức sau đây có thể cung cấp thông tin về các khóa đào tạo, sự hỗ trợ và các vật liệu sẵn có.

- Biosafety programme, Department of Communicable Disease Surveillance and Response, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland (<http://www.who.int/csr/>).
- WHO Collaborating Centre for Biological Safety, Swedish Institute for Infectious Disease Control, Nobels Väg 18, S-171 82 Solna, Sweden (<http://www.smittskyddsinstitutet.se/English/english.htm>).
- WHO Collaborating Centre on Biosafety Technology and Consultative Services, Office of Laboratory Security, Health Canada, 100 Colonnade Road, Loc.: 6201A, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0K9 (<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/ols-bsl>).
- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Training, Office of Health and Safety, Centers for Disease Control and Prevention, 1600 Clifton Road, Mailstop F05, Atlanta, GA 30333, USA (<http://www.cdc.gov/>).
- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Research, Division of Occupational Health and Safety, Office of Research Services, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, 13/3K04 13 South Drive MSC 5760, Bethesda, MD 20892-5760, USA (<http://www.nih.gov/>).
- WHO Collaborating Centre for Biosafety, Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, 10 Wreckyn St, Nth Melbourne, Victoria 3051, Australia. Postal address: Locked Bag 815, PO Carlton Sth, Victoria 3053, Australia (<http://www.vidrl.org.au/>).

PHỤ LỤC 4

An toàn trang thiết bị

Một số loại trang thiết bị khi sử dụng có thể gây ra nguy hiểm vi sinh học. Một số khác được thiết kế chuyên biệt để phòng hoặc làm giảm nguy hiểm sinh học (xem chương 11 trong cẩm nang này).

Trang thiết bị có thể gây ra nguy hiểm

Bảng A4-1 liệt kê các thiết bị và cách vận hành có thể gây ra nguy hiểm và gợi ý cách loại bỏ hoặc hạn chế những nguy hiểm đó.

Bảng A4-1. Các thiết bị và cách vận hành có thể gây ra nguy hiểm

THIẾT BỊ	NGUY HIỂM	CÁCH LOẠI BỎ HOẶC HẠN CHẾ NGUY HIỂM
Kim tiêm dưới da	Bị đâm phải, tạo khí dung hoặc đổ tràn	<ul style="list-style-type: none">• Không đập nắp kim lại hoặc tháo rời kim ra.• Dùng loại bơm tiêm có khóa để phòng tách rời bơm và kim tiêm hoặc dùng loại bơm tiêm dùng một lần là loại mà kim tiêm không thể tách khỏi bơm tiêm.• Sử dụng kỹ thuật phòng thí nghiệm an toàn, tức là:<ul style="list-style-type: none">— Hút bơm tiêm cẩn thận để hạn chế tối thiểu tạo bọt khí.— Tránh dùng bơm tiêm để trộn dung dịch nhiễm trùng, nếu dùng phải đảm bảo rằng mũi kim ở dưới bề mặt của dung dịch trong lọ và tránh bơm quá mạnh.— Bao kim tiêm và nắp trong một miếng gạc bông làm ẩm bằng dung dịch khử trùng thích hợp trước khi rút kim ra khỏi hộp có nắp đậy bằng cao su.— Bơm mạnh dung dịch và bọt khí từ bơm tiêm vào miếng gạc bông có chất khử trùng thích hợp hoặc vào một lọ nhỏ có bông.• Sử dụng tủ an toàn sinh học cho tất cả các hoạt động với chất nhiễm trùng.• Giữ chặt động vật khi tiêm chủng. Dùng kim to và ngắn hoặc ống thông để nhỏ vào mũi hoặc miệng. Sử dụng tủ an toàn sinh học.• Hấp thanh trùng sau khi sử dụng và bảo đảm thải

		bỏ đúng cách. Khi thải bỏ bom kim tiêm đã dùng, không được tháo kim ra trước khi thanh trùng.
Máy ly tâm	Tạo khí dung, văng bắn và vỡ ống nghiệm	<ul style="list-style-type: none"> Sử dụng thùng có thể đậy nắp (chén an toàn) hoặc roto bịt kín. Mở thùng hoặc roto sau khi khí dung lắng xuống (30 phút) hoặc trong tủ an toàn sinh học.
Máy siêu ly tâm	Tạo khí dung, văng bắn và vỡ ống nghiệm	<ul style="list-style-type: none"> Lắp đặt bộ lọc HEPA giữa máy ly tâm và bom chân không. Duy trì sổ nhật ký công việc về giờ hoạt động cho mỗi roto và chương trình duy trì dự phòng để làm giảm nguy cơ hỏng máy móc. Bỏ ống nghiệm vào và lấy ra khỏi thùng hoặc roto trong tủ an toàn sinh học.
Lọ kí khí	Nổ, phân tán vật liệu nhiễm trùng	<ul style="list-style-type: none"> Đảm bảo đai thiếc bịt xung quanh chất xúc tác còn nguyên vẹn.
Tủ sấy	Nổ, phân tán mảnh vỡ thủy tinh và vật liệu nhiễm trùng	<ul style="list-style-type: none"> Đặt trong khung dây kim loại chắc chắn.
Máy trộn, máy nghiền mô	Tạo khí dung, rò rỉ và vỡ bình chứa	<ul style="list-style-type: none"> Vận hành và mở thiết bị trong tủ an toàn sinh học Dùng loại thiết kế chuyên biệt, chống rò rỉ từ giá của roto và miếng đệm hình chữ O hoặc dùng máy trộn kiểu nhu động tiêu hóa. Trước khi mở bát của máy bào chế, đợi 30 phút để khí dung lắng xuống. Làm lạnh để ngưng hơi khí dung. Nếu dùng máy nghiền mô bằng tay, giữ ống trong một miếng lót bằng vật liệu hút nước.
Máy siêu âm, máy quét siêu âm	Tạo khí dung, tổn thương thính giác, viêm da	<ul style="list-style-type: none"> Vận hành và mở thiết bị trong tủ an toàn sinh học hoặc trong thiết bị bịt kín. Đảm bảo cách ly để chống lại sóng hài bậc ba. Đeo găng tay để bảo vệ da chống lại tác động hóa chất của chất tẩy.
Que cấy	Tạo khí dung, văng bắn	<ul style="list-style-type: none"> Thao tác trong tủ an toàn sinh học hoặc thiết bị ngăn chặn cơ bản chuyên biệt. Dùng bình cấy thót cổ có nắp vặn chặt và tấm lọc ở miệng, nếu cần thiết và an toàn.

Tủ làm khô lạnh (Máy đông khô)	Tạo khí dung và nhiễm bẩn do tiếp xúc trực tiếp	<ul style="list-style-type: none"> • Dùng bộ nối vòng chữ O để gắn kín toàn thiết bị. • Dùng bộ lọc khí để bảo vệ đường chân không. • Sử dụng phương pháp thích hợp để khử nhiễm, ví dụ hóa chất. • Cung cấp bình ngưng hơi và ống chữ U làm ẩm hoàn toàn bằng kim loại. • Kiểm tra kỹ lưỡng tất cả những tray xước bề mặt của ống chân không thủy tinh. Chỉ sử dụng đồ thủy tinh thiết kế cho các việc liên quan chân không.
Đồ chứa nước	Vi sinh vật phát triển. Các hình thức của Natri azide gây nổ khi kết hợp với một số kim loại.	<ul style="list-style-type: none"> • Đảm bảo thường xuyên lau chùi và khử trùng. • Không sử dụng Natri azide cho việc chống sinh vật phát triển.

Ngoài các nguy hiểm vi sinh vật, các nguy hiểm liên quan đến thiết bị cũng cần được lường trước và phòng ngừa. Bảng A4-2 liệt kê ví dụ về một số nguyên nhân gây tai nạn.

Bảng A4-2. Các nguyên nhân chung gây tai nạn liên quan đến thiết bị

TAI NẠN	NGUYÊN NHÂN	CÁCH LOẠI BỎ HOẶC HẠN CHẾ NGUY HIỂM
Thiết kế hoặc cấu trúc không đúng		
Cháy điện trong tủ âm	Không có cầu chì khi nhiệt độ cao.	• Thực hiện theo tiêu chuẩn quốc gia.
Điện giật	Điện không được tiếp đất cẩn thận.	
Sử dụng không đúng		
Tai nạn máy ly tâm	Bát đặt không cân đối trên roto.	• Đào tạo và hướng dẫn nhân viên.
Nổ tủ âm khí	Dùng sai khí	• Đào tạo và hướng dẫn nhân viên.
Sử dụng thiết bị không phù hợp		
Nổ phích nước nóng/lạnh gia dụng	Vận chuyển Nitơ lỏng không đúng.	• Dùng thiết bị được thiết kế chuyên biệt.
Nổ tủ lạnh gia dụng	Không đựng hóa chất nguy hiểm trong loại bình chống nổ/phát tia lửa điện. Ví dụ: diethyl ether với nắp vận không kín.	• Chỉ cất giữ các dung môi và chiết xuất có điểm bốc cháy thấp trong tủ chống nổ/phát tia lửa điện.
Thiếu bảo dưỡng thích hợp		
Cháy trong quang kế	Lắp ráp lại các bộ phận không đúng trong khi bảo dưỡng.	• Đào tạo và hướng dẫn nhân viên

PHỤ LỤC 5

Hoá chất: Nguy cơ và cách phòng ngừa

Phụ lục này liệt kê những thông tin cơ bản về an toàn và sức khỏe, các dữ liệu và cách phòng ngừa thích hợp với một số hoá chất thường dùng trong các phòng thí nghiệm nghiên cứu hay phục vụ cho công tác chăm sóc sức khỏe. Bảng liệt kê này không hoàn toàn đầy đủ và việc không liệt kê một loại hoá chất nào đó không có nghĩa là hoá chất này không nguy hiểm. Tất cả các loại hoá chất sử dụng trong phòng thí nghiệm cần được sử dụng cẩn thận để làm giảm tối đa nguy cơ phơi nhiễm.

Bảng A5-1. Hoá chất : Nguy cơ và cách phòng ngừa

HÓA CHẤT	TÍNH CHẤT VẬT LÝ	TÁC ĐỘNG ĐẾN SỨC KHỎE	NGUY CƠ CHÁY	CÁCH PHÒNG NGỪA	NHỮNG HÓA CHẤT TƯƠNG KỊ	NGUY CƠ KHÁC
Acetaldehyde CH ₃ CHO	Khí hoặc chất lỏng không màu, mùi cay dạng hoa quả. Nhiệt độ nóng chảy - 121 ^o C, nhiệt độ sôi 21 ^o C.	Kích thích nhẹ mắt và đường hô hấp. Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, đường hô hấp và thận. Có khả năng gây ung thư.	Rất dễ cháy, hỗn hợp hơi/không khí dễ nổ, Nhiệt độ bốc cháy -39 ^o C, giới hạn cháy 4-57%.	Không dùng ngọn lửa hở, tia lửa điện, không hút thuốc, không cho tiếp xúc với các bề mặt nóng. Bảo quản trong thùng kín, cách ly với chất oxy hóa, chỉ để trong trạng thái ổn định. Sử dụng trong tủ hút hoặc thông gió tốt. Mang găng tay cao su, kính và mặt nạ an toàn.	Có thể tạo thành các peroxit dễ nổ khi tiếp xúc với không khí. Có thể bị polyme hóa do ảnh hưởng của axit, vật liệu kiềm khi có mặt các kim loại khuếch tán. Chất khử mạnh, phản ứng rất mạnh với chất oxy hóa, các chất hữu cơ khác nhau, halogen, axit sulfuric và các amine.	
Axit acetic CH ₃ CO ₂ H	Chất lỏng không màu, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy 17 ^o C, nhiệt độ sôi 118 ^o C. Hòa lẫn trong nước.	Tác động ăn mòn. Gây bỏng nặng. Hơi gây khó chịu. Hậu quả đối với sức khoẻ có thể biểu hiện muộn.	Dễ cháy, nhiệt độ bốc cháy 40 ^o C, giới hạn cháy 5,4 – 16%.	Tránh hít phải. Khi bị dính vào mắt, rửa ngay bằng nước và đưa tới cơ sở y tế. Mang găng tay nitril và dùng dụng cụ bảo vệ mắt.	Phản ứng mạnh với chất oxy hoá, có thể gây nổ.	
Anhydride acetic (CH ₃ CO) ₂ O	Chất lỏng không màu, mùi giấm đặc. Nhiệt độ nóng chảy - 73 ^o C, nhiệt độ sôi 139 ^o C.	Kích thích mạnh mắt và đường hô hấp trên. Tác động ăn mòn. Hậu quả đối với sức khoẻ có thể biểu hiện muộn.	Dễ cháy. Khi đốt toả hơi hoặc khí khó chịu hoặc độc. Nhiệt độ bốc cháy 49 ^o C, giới hạn khả năng nổ 2,7-10,3%.	Không dùng ngọn lửa hở và tia lửa. Không hút thuốc. Tránh tiếp xúc với da và mắt.	Phản ứng rất mạnh với nước sôi, hơi nước, chất oxy hoá mạnh, rượu, amine, kiềm mạnh và nhiều hợp chất khác. Phản ứng với nhiều kim loại khi có nước.	

Acetone CH_3COCH_3	Chất lỏng bay hơi, không màu, mùi hơi ngọt. Nhiệt độ nóng chảy - 95°C , nhiệt độ sôi 56°C . Tan trong nước.	Kích thích nhẹ mắt, mũi và họng. Hít phải dẫn tới choáng váng, lơ mơ và hôn mê.	Rất dễ cháy, nhiệt độ bốc cháy - 18°C , giới hạn khả năng nổ 2,2-12,8%.	Bảo quản trong thùng ở nơi thoáng, tránh xa nguồn lửa. Tránh hít phải hơi. Sử dụng các thiết bị bảo vệ đường hô hấp và mắt.	Phản ứng rất mạnh với các chất oxy hóa (Ví dụ như axit nitric và chromic) và chloroform trong môi trường kiềm. Không tương hợp với hỗn hợp H_2SO_4 và HNO_3 đặc.	Nội đây tiếp đất các thùng chứa lớn và thùng chứa tránh tạo nên dòng điện.
Acetonitrile CH_3CN	Chất lỏng không màu, có mùi thơm. Nhiệt độ nóng chảy - 46°C , nhiệt độ sôi 82°C	Kích thích đường hô hấp, mắt và da. Phơi nhiễm có thể dẫn đến co giật, ngất và nhiễm độc cyanide.	Rất dễ cháy, nhiệt độ bốc cháy $12,8^\circ\text{C}$, giới hạn khả năng nổ 3,0-16%	Không dùng ngọn lửa hở, tia lửa điện, không hút thuốc, không cho tiếp xúc với các chất oxy hóa. Chỉ sử dụng ở những nơi không có nguồn lửa. Bảo quản trong thùng kín, cách ly với những nơi chứa chất oxy hóa. Thao tác ở nơi thông gió. Tránh bám vào da, mắt và màng nhầy. Sử dụng mặt nạ và găng tay.	Phản ứng với các axit và kiềm có nước, tạo thành hơi độc. Tham gia vào phản ứng với các chất oxy hóa mạnh. Làm mòn một số loại nhựa, cao su và các loại vải bọc khác. Khi đốt cháy, phân huỷ thành hydrogen cyanide và các ni tơ ô xít.	
Acetylene $\text{HC}\equiv\text{CH}$	Chất khí không màu, thoáng mùi ether hoặc tỏi; vận chuyển dưới áp suất, dạng dung dịch trong acetone, nhiệt độ nóng chảy - 81°C , thăng hoa ở -84°C .	Gây ngạt thở nhẹ,, gây tổn thương da do lạnh khi tiếp xúc	Cực kỳ dễ cháy, giới hạn cháy 2,5-100%.	Đề bảo vệ da cần mang găng tay tránh lạnh, kính an toàn hoặc mặt nạ. Không để ngọn lửa hở, tia lửa, không hút thuốc. Thao tác ở nơi có quạt hút gió tại chỗ, dùng loại thiết bị điện và thấp sáng chống nổ.	Chất khử mạnh, phản ứng rất mạnh với các chất oxy hóa, fluorine hoặc chlorine dưới tác động của ánh sáng. Phản ứng với đồng, bạc, thủy ngân hoặc các muối của chúng, tạo thành các hợp chất nhạy với va chạm.	

Acrolein $\text{CH}_2=\text{CHO}$	Chất lỏng không màu hoặc màu vàng, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy - 87°C , nhiệt độ sôi 53°C .	Gây chảy nước mắt; kích thích mạnh đường hô hấp, gây phù phổi khi phơi nhiễm nhiều. Hậu quả đối với sức khoẻ có thể biểu hiện muộn.	Rất dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy - 26°C , giới hạn khả năng nổ 2,8-31%	Không dễ rơi vào da và mắt. Thao tác trong tủ hút hoặc nơi thông gió tốt.	Chất oxy hóa, axit, kiềm, ammonia, amine. Acrolein chưa ức chế dễ tự polyme hóa, thường là với hydroquinone. Sau thời gian có thể tạo thành peroxides nhạy với va chạm.
Dung dịch Ammoniac	Chất lỏng không màu, mùi kiềm. Dạng khí: Nhiệt độ sôi - 78°C , nhiệt độ nóng chảy - 33°C . Dung dịch 25%: nhiệt độ nóng chảy - 58°C , nhiệt độ sôi 38°C . Tan trong nước.	Phá hủy dần dần mắt, hệ hô hấp và da khi nuốt phải; gây phù phổi khi phơi nhiễm nhiều với khí và hơi.	Giống như khí ammoniac, giới hạn cháy 15-28%.	Bảo quản trong lọ chứa có nắp kín. Khi bị dính vào mắt cần rửa nhanh chóng và đưa đến y tế. Thao tác trong tủ hút. Sử dụng găng tay cao su hoặc nhựa và kính an toàn loại chống hóa chất.	Phản ứng mạnh với các kim loại nặng như thủy ngân và muối của chúng, tạo thành các hợp chất gây cháy nổ.
Anilin $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Chất lỏng nhớt, không màu đến màu nâu. Mùi thơm đặc trưng của hợp chất amin. Nhiệt độ nóng chảy - 6°C , nhiệt độ sôi 185°C .	Xanh tím do tạo methaemoglobine máu. Kích thích mắt và da. Có thể ngấm qua da, phơi nhiễm lặp lại hoặc kéo dài có thể gây nhạy cảm.	Dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy 70°C , giới hạn khả năng nổ 1,2-11%.	Bảo quản trong thùng kín, để cách xa các chất oxy hóa. Tránh để rơi vào mắt và da. Thao tác ở nơi có quạt hút gió tại chỗ hoặc đeo mặt nạ, găng tay, mặc quần áo bảo hộ, đeo kính che mặt.	Chất oxy hóa mạnh, axit mạnh.
Auramine 4,4' -carbone imidoylbis (N,N-dimethyl-benzenamine)	Dạng bột hoặc bột màu vàng. Nhiệt độ nóng chảy 136°C . Không tan trong nước.	Gây độc khi nuốt, hít phải và dính vào da. Có thể gây kích thích mắt và da. Có khả năng gây ung thư.		Tránh để dính vào da và hít phải bột. Sử dụng găng tay cao su hoặc nhựa tổng hợp và kính an toàn. Thao tác trong tủ hút hoặc đeo mặt nạ chống bụi.	Chất oxy hóa mạnh

<p>Benzen C₆H₆</p>	<p>Chất lỏng dễ bay hơi, không màu, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy 6^oC, nhiệt độ sôi 80^oC.</p>	<p>Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương gây chóng mặt và nhức đầu khi hít phải, ở nồng độ cao có thể gây ngất và tử vong. Có nguy cơ bị thiếu máu bắt sản, bệnh bạch cầu, tổn thương gan khi phơi nhiễm kéo dài hoặc thường xuyên. Có thể ngấm qua da.</p>	<p>Rất dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy -11^oC, giới hạn cháy 1,3-8%</p>	<p>Bảo quản bình chứa ở nơi thoáng và cách xa nguồn lửa. Thao tác trong tủ hút hoặc lồng hút có thông gió thích hợp. Sử dụng dụng cụ bảo vệ mắt và đeo găng tay bằng nitril hoặc PVC. Dùng dây tiếp đất nhằm tránh tạo dòng điện.</p>	<p>Có thể phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá, bao gồm cả axit chromic, thuốc tím và oxy lỏng.</p>
<p>Benzidim 1,1'-biphenil-4,4'-diamine</p>	<p>Dạng bột, màu vàng sáng. Nhiệt độ nóng chảy 128^oC, nhiệt độ sôi 400^oC. Tan nhẹ trong nước, nhưng tan mạnh trong các axit và các dung môi hữu cơ.</p>	<p>Có thể ngấm qua da. Có thể gây ung bàng quang. Nên tránh tất cả các phơi nhiễm.</p>	<p>Dễ cháy. Khí cháy toả hơi độc (khí)</p>	<p>Tránh tất cả các phơi nhiễm. Sử dụng thiết bị bảo vệ mắt và da. Thao tác trong tủ hút có quạt thông gió.</p>	<p>Không cho phép sử dụng hoặc có sự kiểm soát của luật pháp ở nhiều nước.</p>
<p>Bromine Br₂</p>	<p>Chất lỏng có khả năng bốc khói, màu nâu đỏ sẫm, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy -7,2^oC, nhiệt độ sôi 58,8^oC.</p>	<p>Tác động ăn mòn. Hơi của nó phá hủy daàn daàn mắt và đường hô hấp. Hít phải hơi gây phù phổi và ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, dính vào mắt gây giảm thị lực, đỏ mắt, đau và bỏng nặng ở các mô.</p>	<p>Không cháy nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác. Nhiều phản ứng có thể gây cháy hoặc nổ. Đun nóng làm tăng áp suất dẫn đến nguy cơ cháy.</p>	<p>Sử dụng trong hệ thống khép kín và có thông khí. Mang găng tay bảo vệ và mặt đồ bảo hộ, kính an toàn, dụng cụ che mắt, hoặc sử dụng thiết bị bảo vệ mắt cùng với máy thở.</p>	<p>Chất oxy hoá mạnh, tham gia vào các phản ứng mạnh với các chất dễ cháy và các chất khử. Tham gia vào phản ứng mạnh với dung dịch ammonia, các chất oxy hoá, kim loại, các hợp chất hữu cơ và phot pho.</p>

Carbon dioxide CO ₂ (đậm đặc, rắn)	Chất rắn màu trắng trong suốt ở -79°C. Thăng hoa ở nhiệt độ thường	Nguy cơ gây ngạt thờ ở nơi chật hẹp hoặc không thoáng khí. Tiếp xúc với chất rắn “đá khô” dẫn tới tổn thương do lạnh.	Mang găng tay cách ly để bảo vệ. Chỉ bảo quản ở nơi thoáng mát hoặc trong thùng hở.	Kim loại kiềm, kiềm mạnh.
Carbon tetrachloride CCl ₄	Chất lỏng không màu, mùi este đặc trưng. Nhiệt độ sôi -23°C, nhiệt độ sôi 76,5°C.	Có thể ngấm qua da. Phơi nhiễm lâu dài có thể gây viêm da, kích thích mắt. Có thể có gây tổn thương gan và thận, gây rối loạn hệ thần kinh trung ương, biểu hiện đau đầu, buồn nôn, vàng da nhẹ, ăn không ngon và hiệu ứng hôn mê. Gây ung thư ở động vật.	Tránh mọi tiếp xúc. Làm việc nơi thoáng gió, có quạt hút hoặc dùng thiết bị bảo vệ hô hấp. Mang găng tay nitril và quần áo bảo hộ, che mặt hoặc dụng cụ bảo vệ mắt cùng với thiết bị bảo vệ hô hấp.	Khi tiếp xúc với các bề mặt nóng hoặc lửa phân huỷ, tạo thành hơi và khí độc và ăn mòn (Hydrogen chloride, chlorine, phosgen). Phản ứng với một số kim loại như nhôm, Magiê, kẽm.
Chlorine Cl ₂ (c1o)	Chất khí màu vàng lục, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy -101°C, nhiệt độ sôi -34°C.	Phá hủy dẫn đến mắt, da và đường hô hấp. Hít phải có thể gây viêm phổi và phù phổi, dẫn đến hội chứng phản ứng gây rối loạn đường hô hấp (RADS). Chất lỏng bay hơi nhanh có thể gây tổn thương do lạnh. Phơi nhiễm nhiều có thể gây tử vong. Hậu quả đối với sức khoẻ có thể biểu hiện muộn. Cần được theo dõi y tế.	Làm việc trong hệ kín có thông gió. Mang găng tay cách ly lạnh, quần áo bảo hộ, kính bảo vệ và sử dụng thiết bị bảo vệ mắt cùng với thiết bị bảo vệ hô hấp.	Dung dịch trong nước là chất oxy hoá mạnh, phản ứng mạnh với kiềm và nhiều hợp chất hữu cơ, acetylene, butadiene, benzene và các phân đoạn dầu khác (petroleum fractions), ammonium, hydrogen, sodium carbide, nhựa thông và các chất hạt kim loại nhỏ (finely divided metal) gây nguy cơ cháy và nổ.
				Phản ứng với nhiều kim loại khi có sự tham gia của nước. Ăn mòn nhựa, cao su, và các loại vỏ bọc khác.

Chlorine dioxide ClO ₂	<p>Khí, từ màu vàng đến màu đỏ hoặc chất lỏng màu nâu đỏ.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy – 59°C, nhiệt độ sôi 10°C.</p>	<p>Kích thích mạnh mắt, da và đường hô hấp. Hít phải có thể gây phù phổi.</p> <p>Ảnh hưởng đến sức khỏe có thể biểu hiện muộn, cần được theo dõi y tế.</p>	<p>Không cháy, nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác.</p> <p>Có thể gây nổ khi đun nóng, phơi nhiễm với ánh sáng mặt trời hoặc tác dụng của va chạm và tia lửa.</p>	<p>Làm việc trong hệ thống kín có thông gió. Mang găng tay, quần áo và kính bảo hộ, hoặc sử dụng thiết bị bảo hộ mắt cùng với bảo vệ hô hấp.</p>	<p>Chất oxy hoá mạnh, phản ứng rất mạnh với các chất liệu dễ cháy và các chất khử. Phản ứng mạnh với phốt pho, kali hydroxide, lưu huỳnh, ammoniac, methane, phosphine và hydrogen sulfide.</p>
Chloroform CHCl ₃	<p>Chất lỏng không màu, dễ bay hơi, có mùi đặc trưng.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy – 63°C, nhiệt độ sôi 61°C.</p> <p>Tan nhẹ trong nước.</p>	<p>Gây độc khi hít phải, nuốt và dính vào da. Gây kích thích da. Có thể ảnh hưởng đến gan, thận và hệ thần kinh trung ương gây đau đầu, buồn nôn, vàng da nhẹ, ăn không ngon, lơ mơ. Phơi nhiễm mãn tính hoặc kéo dài gây ung thư động vật, nghi ngờ gây ung thư cho người.</p>	<p>Mặc quần áo bảo hộ, mang găng tay nitrile và kính bảo vệ mắt. Thao tác trong tủ hút khí.</p>	<p>Chất kiềm mạnh. Một số kim loại như nhôm hoặc magiê, bột kềm. Các chất oxy hoá mạnh.</p>	<p>Khí đun nóng đến mức phân huỷ tạo thành khí phosgene. Ăn mòn nhựa và cao su.</p>

<p>Axit chromic CrO_3 Ô xít Crôm VI</p>	<p>Dạng bông hoặc dạng bột màu đỏ sẫm, không mùi, thường xuyên sử dụng trong dung dịch pha với nước. Nhiệt độ nóng chảy 197°C.</p>	<p>Gây kích thích mắt, da và hệ hô hấp. Tiếp xúc kéo dài hoặc thường xuyên với da có thể gây viêm da, lở loét do chrome và kích ứng da. Hít phải có thể gây ra phản ứng kiểu hen suyễn. Có thể gây thủng vách ngăn mũi. Gây ung thư cho người.</p>	<p>Ở nhiệt độ trên 250°C phân huỷ thành ô xít crôm và oxy làm tăng nguy cơ nguy cháy. Nhiều phản ứng có thể gây nguy hiểm.</p>	<p>Tránh để dính vào da và mắt. Tránh hít phải hạt bụi nhỏ và hơi. Thao tác ở nơi có thông gió, có thiết bị thải khí tại chỗ hoặc với thiết bị bảo vệ hô hấp.</p>	<p>Dung dịch trong nước là một axit mạnh, phản ứng với kiềm và có tính ăn mòn. Chất oxy hoá mạnh, phản ứng với các chất dễ cháy, chất hữu cơ và các vật liệu nhanh bị oxy hoá khác (giấy, gỗ, lưu huỳnh, nhôm, nhựa tổng hợp ...). Ăn mòn các kim loại.</p>
<p>Copper Cu (đồng)</p>	<p>Màu đỏ nhạt, ánh kim, dễ uốn, cứng, không mùi. Dạng bột màu đỏ, chuyển sang màu xanh do ảnh hưởng của không khí ẩm. Nhiệt độ nóng chảy 1083°C, nhiệt độ sôi 2567°C.</p>	<p>Hít phải hơi đồng có thể gây "sốt do đồng".</p>	<p>Đễ cháy.</p>	<p>Thao tác ở nơi có quạt hút gió tại chỗ hoặc sử dụng thiết bị bảo vệ hô hấp, mang găng tay và kính bảo hộ.</p>	<p>Các hợp chất nhạy với va chạm được tạo thành với các hợp chất acetylene, ethylene oxides azide và hydrogen peroxide. Phản ứng với các chất oxy hoá mạnh như chlorates, bromates và iodates gây nguy cơ cháy nổ.</p>
<p>Cyanogen bromide BrCN</p>	<p>Tinh thể không màu hoặc màu trắng, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy 52°C, nhiệt độ sôi 61°C.</p>	<p>Gây tổn thương nặng cho mắt, da và đường hô hấp. Hít phải hơi có thể gây phù phổi dẫn đến co giật, ngất, suy hô hấp và chết.</p>	<p>Không cháy, nhưng sinh ra khí cháy khi đun nóng. Đốt cháy sinh ra hơi hoặc khí khó chịu hoặc độc.</p>	<p>Làm việc trong hệ kín và thông khí. Đeo găng tay và mặt nạ hoặc dùng dụng cụ bảo vệ mắt cùng phương tiện bảo vệ hô hấp.</p>	<p>Phân huỷ khi đun nóng hoặc tiếp xúc với các axit sinh ra độc tố cao, hydrogen cyanide có khả năng cháy và hydrogen bromide ăn mòn. Phản ứng với các chất oxy hoá mạnh. Phản ứng chậm với nước và hơi ẩm, tạo thành hydrogen bromide và hydrogen cyanide. Phá huỷ nhiều kim loại khi có nước.</p>

Cytochalasin (A-J)	Bột màu trắng. Nhiệt độ nóng chảy biến đổi.	Gây ngộ độc khi nuốt, hít phải hoặc ngấm qua da. Có thể gây quái thai bẩm sinh.	Tránh để dính vào mắt, da và quần áo. Mang kính bảo vệ khỏi hoá chất và găng tay nhựa hoặc cao su.	Chất oxy hoá mạnh.
Diethyl ether $C_2H_5OC_2H_5$	Chất lỏng, bay hơi mạnh không màu, mùi ngọt đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy $-116^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $34^{\circ}C$, tan nhẹ trong nước.	Gây kích thích mắt và đường hô hấp. Có thể ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương gây ra lơ mơ và ngất. Hít nhiều lần có thể gây ngiên.	Rất dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy $-45^{\circ}C$, giới hạn cháy 1,7 – 48%.	Phơi nhiễm với không khí và ánh sáng có thể tạo thành các peroxide dễ nổ. Có thể phản ứng mạnh với các chất oxy hoá và các halogen.
Dimethylamine $(CH_3)_2NH$	Chất khí hóa lỏng dễ bay hơi, không màu, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy $-93^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $7^{\circ}C$, hoà lẫn với nước.	Kích thích mắt và hệ hô hấp rất mạnh. Hít phải có thể gây phù phổi. Sự bốc hơi nhanh có thể gây mệt mỏi do lạnh. Dung dịch có tác động ăn mòn đối với da và mắt.	Cực kỳ dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy $-26^{\circ}C$, giới hạn khả năng cháy 2,8-14%. Dung dịch rất dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy $-18^{\circ}C$.	Có thể phản ứng với các chất oxy hoá, thuỷ ngân.
2,4-Dinitrophenylhydrazine $C_6H_3(NO_2)_2NHNH_2$	Dạng bột tinh thể, màu đỏ cam. Nhiệt độ nóng chảy $200^{\circ}C$, tan nhẹ trong nước.	Kích thích da và mắt. Độc hại khi nuốt, hít phải và tiếp xúc với da.	Bảo quản trong điều kiện ẩm nhằm giảm nguy cơ nổ. Dùng mặt nạ chống bụi, găng tay cao su hoặc nhựa và kính bảo vệ loại chống hóa chất.	Có thể phản ứng mạnh với các chất oxy hoá và chất khử.
1-Hydrazino-2,4-dinitrobenzen				

Dioxane $C_4H_8O_2$ Diethylene dioxide	Chất lỏng không màu, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy $12^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $101^{\circ}C$.	Kích thích mắt và đường hô hấp. Có thể ảnh hưởng hệ thần kinh trung ương gây đau đầu, buồn nôn, ho, đau họng, đau bụng, chóng mặt, buồn ngủ, nôn, ngất. Có thể ngấm qua da. Gây tổn thương thận và gan. Có thể gây ung thư.	Đễ cháy, có khả năng gây cháy từ xa. Khi đổ hoặc khuỷa... có thể xuất hiện tích điện.	Thao tác ở nơi thông gió, có thiết bị thải khí tại chỗ. Không dùng ngọn lửa hở, tránh tiếp xúc với tia lửa điện, không hút thuốc, không cho tiếp xúc với các chất oxy hoá mạnh hoặc những bề mặt nóng. Không sử dụng khí nén khi đổ vào, đổ ra và trong các thao tác khác. Sử dụng các dụng cụ không phát tia lửa điện. Mang găng tay, quần áo bảo hộ, kính che mặt hoặc sử dụng thiết bị bảo vệ mắt cùng phương tiện bảo vệ hô hấp.	Có thể tạo thành các peroxit gây nổ. Phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá mạnh và axit đậm đặc. Trong một số phản ứng có chất xúc tác có thể gây nổ. Ăn mòn nhiều dạng nhựa tổng hợp.
Ethanol CH_3CH_2OH	Chất lỏng không màu, dễ bay hơi, mùi nhẹ đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy – $117^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $79^{\circ}C$, tan trong nước.	Tác động độc hại khi nuốt phải. Gây kích thích mắt. Có thể gây tổn thương hệ thần kinh trung ương.	Rất dễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy $12^{\circ}C$, giới hạn cháy 3-19%.	Bảo quản trong vật chứa kín nắp. Tránh xa nguồn lửa.	Phản ứng mạnh với các chất oxy hoá mạnh.
Ethanolamine $H_2NCH_2CH_2OH$ 2-Amino-ethanol	Chất lỏng dính, không bay hơi, mùi ammonia. Nhiệt độ nóng chảy $10^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $171^{\circ}C$, tan trong nước.	Tác động ăn mòn lên mắt, hệ hô hấp và da. Có thể gây chứng cảm ứng da.	Nhiệt độ bốc cháy $85^{\circ}C$.	Mang găng tay nhựa hoặc cao su và dùng phương tiện bảo vệ mắt.	Phản ứng với các chất oxy hoá mạnh.

Dung dịch Formaldehyde (37-41% formaldehyde có 11-14% methanol) HCHO	Chất lỏng không màu, mùi hắc. Nhiệt độ sôi 96°C. Tan trong nước.	Gây kích thích mạnh mắt và da, kích thích đường hô hấp. Phơi nhiễm với hơi trong thời gian dài có thể gây hội chứng kiểu hen, viêm kết mạc, viêm thanh quản, viêm phế quản hoặc viêm phế quản - phổi. Có thể gây cảm ứng da do tiếp xúc. Có thể gây nguy cơ làm cho sức khỏe không hồi phục. Gây ung thư.	Nhiệt độ bốc cháy 50°C.	Mang đồ bảo hộ như tạp dề nhựa, găng tay cao su hoặc nhựa và loại kính bảo vệ khỏi hoá chất. Thao tác trong tủ hút hoặc nơi thông gió tốt.	Có thể phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá, nitromethan tạo thành các chất dễ nổ, với HCl tạo thành chất <i>bis</i> (chloromethyl) ether có khả năng mạnh gây ung thư.	Dung dịch formaldehyde đậm đặc trở thành vẩn đục khi bảo quản dưới 21°C và nên bảo quản ở 21 – 25°C. Dung dịch loãng (1-5%) và dung dịch thường (5-25%) vẫn có nhiều nguy hiểm của dung dịch đặc.
Glutararaldehyde OHC(CH ₂) ₃ C HO	Dung dịch không màu hoặc vàng nhạt, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy – 14°C, nhiệt độ sôi 189°C. Tan trong nước.	Kích thích mạnh lên mắt và đường hô hấp trên. Có thể dẫn tới hiện tượng cảm ứng do hít phải hoặc tiếp xúc với da kéo dài.		Thao tác trong tủ hút hoặc nơi thông gió tốt. Mang găng tay cao su hoặc nhựa, sử dụng phương tiện bảo vệ mắt.	Có thể phản ứng với các chất oxy hoá rất mạnh.	Thường cung cấp ở dạng dung dịch ở nồng độ khác nhau, có thêm chất ổn định nhằm tăng tính ổn định.

<p>Axit hydrochloric (10-37%) HCl Hydrogen chloride</p>	<p>Chất lỏng bay hơi, không màu, mùi hắc. Nhiệt độ sôi -121°C. Tan trong nước.</p>	<p>Tác động ăn mòn lên mắt, hệ hô hấp và da. Tiếp xúc với hơi nhiều lần dẫn đến viêm phế quản mãn tính.</p>	<p>Không hít hơi, sử dụng thiết bị bảo vệ hô hấp. Khi bị dính vào mắt, rửa ngay bằng nước và đưa đến cơ sở y tế. Bị dính vào da rửa ngay bằng nhiều nước. Thao tác trong tủ hút. Đeo găng tay cao su hoặc nhựa và thiết bị bảo vệ mắt.</p>	<p>Phản ứng rất mạnh với kiềm (chất rắn và dung dịch đặc) và phản ứng gây nổ với thuốc tím rắn. Toả hơi độc và gây nổ khi tiếp xúc với nhiều kim loại.</p>	<p>Toả hơi rất độc khi đun nóng.</p>
<p>Oxy già H₂O₂</p>	<p>Chất lỏng không màu. Nhiệt độ nóng chảy -39°C (70%), nhiệt độ sôi 125°C (70%). Tan trong nước tạo thành dung dịch ở các nồng độ khác nhau.</p>	<p>Ăn mòn ở nồng độ cao (60%) và ở nồng độ thấp (6%) nếu tiếp xúc lâu dài với da. Dung dịch loãng kích thích mắt, hệ hô hấp và da.</p>	<p>Dùng nhiều nước để rửa khi bị bám vào da. Nếu nồng độ cao hơn 20% đeo găng tay nitrile và sử dụng phương tiện bảo vệ mắt.</p>	<p>Phản ứng rất mạnh với nhiều hoá chất khác nhau, bao gồm cả các chất ô xy hoá và kiềm. Phản ứng với hầu hết các kim loại và muối của chúng, các chất lỏng dễ cháy nổ và vật liệu dễ cháy khác (giấy, vải), aniline và nitromethane.</p>	<p>Có thể phân huỷ thành oxy, làm tăng áp suất trong vật chứa. Bảo quản ở chỗ tối, mát. Không bao quanh trong vật chứa hoặc thiết bị kim loại như đồng thau, đồng, sắt.</p>
<p>Hydrogen sulfide H₂S</p>	<p>Chất khí không màu, mùi trứng thối. Nhiệt độ nóng chảy -85°C, nhiệt độ sôi -60°C.</p>	<p>Có thể tồn tại hệ thần kinh trung ương, gây đau đầu, chóng mặt, ho, viêm họng, nôn, khó thở, choáng và tử vong. Hít phải có thể gây phù phổi. Làm đỏ, đau và bóng nặng mắt.</p>	<p>Chất cháy rất mạnh. Giới hạn khả năng cháy 4,3-46%.</p>	<p>Làm việc nơi thông gió, có thiết bị thải khí tại chỗ. Mang kính an toàn hoặc sử dụng phương tiện bảo vệ mắt cùng với phương tiện bảo hộ hô hấp.</p>	<p>Chất oxy hoá mạnh và axit nitric mạnh. Ăn mòn nhiều kim loại và các loại nhựa. rất nhanh và không thể đưa vào nó để xác định sự hiện diện của khí.</p>

Iodine	Dạng vảy kết tinh màu xanh đen, có mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy 114°C, nhiệt độ sôi 184°C. Gần như không tan trong nước.	Kích thích mắt, hệ thần kinh và da. Gây mẫn cảm da khi tiếp xúc nhiều lần. Có thể ảnh hưởng đến tuyến giáp.	Không cháy, nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác. Nhiều phản ứng có thể gây cháy hoặc nổ. Khi đốt toả hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc độc hại.	Không hít hơi. Tránh bị dính vào mắt. Đeo găng tay nitrile.	Phản ứng rất mạnh với các kim loại như nhôm, kali và natri, hỗn hợp ethanol/phosphorus, acetylene và ammoniac.
Mercury Hg (thủy ngân)	Chất lỏng nặng, màu bạc. Nhiệt độ nóng chảy – 39°C, nhiệt độ sôi 357°C. Không tan trong nước.	Có thể ngấm qua da. Phơi nhiễm nhiều lần gây tổn thương thận và hệ thần kinh trung ương, gây nôn, tiêu chảy, đau đầu, buồn nôn, sưng lợi và rụng răng.	Không cháy. Toả hơi khó chịu hoặc độc khi bị đốt nóng.	Bảo quản trong vật chứa kín nắp. Thao tác trong tủ hút hoặc ở nơi thông gió tốt. Tránh bị cháy trần. Theo dõi chế độ vệ sinh nghiêm ngặt. Mang găng tay nitrile.	Bảo quản bình chứa và sử dụng khay hứng để chứa lượng bị đổ ra. Hút các giọt rơi vãi vào bình oxy khốp với ống nối mao dẫn và nối với một cái bơm, xử lý khu vực bị tràn bằng bột kềm để tạo thành hỗn hống.

Methanol CH ₃ OH	Chất lỏng không màu, dễ bay hơi, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy -98 ^o C, nhiệt độ sôi 65 ^o C. Tan trong nước.	Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, dẫn tới ngất; kích thích màng nhầy. Phơi nhiễm mãn tính có thể gây tổn thương võng mạc và dây thần kinh mắt. Da bị tiếp xúc kéo dài có thể bị viêm. Có thể ngấm qua da.	Đễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy -16 ^o C, giới hạn cháy 7-37%.	Bảo quản trong bình kín, tránh xa nguồn lửa. Tránh hít hơi và tiếp xúc với da. Thao tác trong tủ hút hoặc nơi thông gió tốt. Mang găng tay nhựa hoặc cao su và phương tiện bảo vệ mắt.	Có thể phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá, magiê hoặc brom và phản ứng với các chất oxy hoá mạnh hoặc chloroform và natri có thể gây nổ.
Naphthylamin e (alpha và beta) C ₁₀ H ₉ N N-phenyl- α -naphthylamin e và N-phenyl- β -naphthylamin e.	Tinh thể có màu từ trắng đến hồng, mùi đặc trưng. Cấu trúc alpha: nhiệt độ nóng chảy 50 ^o C, nhiệt độ sôi 301 ^o C. Cấu trúc Beta: nhiệt độ nóng chảy 113 ^o C, nhiệt độ sôi 306 ^o C, ít tan trong nước nhưng hydrochloride thì tan trong nước.	Cả hai dạng đều rất độc khi nuốt, hít phải và tiếp xúc với da. Gây ung thư cho người, gây ung thư bàng quang. Gây đột biến và quái thai trên thực nghiệm. Ngấm qua da.	Đễ cháy.	Tránh tất cả các phơi nhiễm. Sử dụng đồ bảo hộ thích hợp. Thao tác trong tủ hút, nơi có thiết bị thải khí hoặc quạt hút gió.	Cấm sử dụng hoặc có sự kiểm soát của luật pháp ở nhiều nước.

Ninhydrin $C_9H_6O_4$	Chất rắn màu vàng ánh, tự phân hủy trước khi nóng chảy ở nhiệt độ $241^{\circ}C$. Cung cấp trong bình phun khí dung dưới dạng dung dịch butanol 0,5% . Tan trong nước.	Gây độc khi nuốt và hít phải. Kích thích mắt, hệ hô hấp và da. Tiếp xúc nhiều lần dẫn tới chứng mẫn cảm da.	Đễ cháy. Nhiệt độ bốc cháy $39^{\circ}C$.	Tránh hít phải khí dung và hơi cũng như bị dính vào mắt. Dùng găng tay nhựa hoặc cao su và kính bảo vệ loại chống hóa chất.	Khi dính vào da tạo thành vết tím kéo dài.
Axit nitric (50- 70%) HNO_3	Chất lỏng dạng khói không màu hoặc màu vàng sáng. Nhiệt độ nóng chảy - $42^{\circ}C$, nhiệt độ sôi: $83-121^{\circ}C$. Tan trong nước.	Tác động ăn mòn; gây bỏng nặng ở mắt và da. Hít phải hơi có thể gây phù phổi.	Chất oxy hóa; có thể gây cháy khi tiếp xúc với vật liệu dễ cháy. Khi cháy tỏa hơi độc.	Không hít hơi; sử dụng phương tiện bảo vệ hô hấp. Khi bị dính vào mắt nhanh chóng rửa và đưa đến cơ sở y tế. Bị dính vào da, rửa nhanh và thay quần áo bị nhiễm bẩn. Đeo găng tay nhựa PVC, tạp dề nhựa và kính an toàn loại chống hóa chất. Thao tác trong tủ hút.	Axit nitric đậm đặc tham gia vào các phản ứng nguy hiểm hơn những hóa chất thử khác.
Nitrobenzen $C_6H_5NO_2$	Chất lỏng dạng dầu, màu vàng sáng, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy $6^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $211^{\circ}C$.	Xanh tím do tạo methaemoglobin máu, tổn thương gan, triệu chứng bao gồm cả xanh tím môi hoặc móng tay, chân, chóng mặt, nôn mửa, mệt lả, ngất. Ngấm qua da.	Đễ cháy. Nguy cơ cháy và nổ. Nhiệt độ bốc cháy $88^{\circ}C$.	Thao tác nơi thông khí, nơi có thiết bị thải khí tại chỗ hoặc sử dụng thiết bị bảo hộ hô hấp. Sử dụng găng tay, quần áo và kính bảo hộ.	Khi đốt cháy tạo thành khí ăn mòn bao gồm các nitơ ô xít. Phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá và chất khử mạnh gây ra nguy cơ cháy và nổ. Ăn mòn nhiều dạng nhựa. Tạo thành các chất nổ (không bền bởi nhiệt) hoặc các hỗn hợp với nhiều hợp chất hữu cơ và vô cơ.

Osmium tetroxide OsO_4	Tinh thể màu vàng sáng, mùi hắc. Nhiệt độ nóng chảy 40°C , nhiệt độ sôi 130°C , thăng hoa dưới điểm sôi. Tan trong nước.	Rất độc khi nuốt, hít phải và tiếp xúc với da, gây bỏng nặng và kích thích. Hơi, chất rắn và dung dịch đều gây tác động ăn mòn đến da và đường hô hấp. Hít vào có thể gây phù phổi.	Chất oxy hoá rất mạnh. Không cháy, nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác.	Bảo quản trong bình chứa kín và để nơi thông gió tốt. Thao tác với chất rắn hoặc dung dịch trong tủ hút hoặc nơi có quạt hút gió. Đeo kính an toàn loại chống hóa chất và găng tay bảo vệ. Khi pha chế dung dịch phải đặt các túi kín vào bình với lượng nước cần thiết, đây nắp rồi lắc tới khi vỡ túi.	Các chất oxy hoá cũng như bạc, thủy ngân và các hợp chất của chúng.
Axit oxalic $\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$	Tinh thể không màu, tan trong nước. Nhiệt độ nóng chảy 190°C , phân hủy.	Độc hại khi tiếp xúc với da và nuốt phải. Bụi gây kích thích đường hô hấp và mắt. Dung dịch kích thích mắt và có thể làm bỏng da.	Đễ cháy. Khi đốt toả hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc độc.	Tránh dính vào da và mắt, đeo dụng cụ bảo vệ mắt và mang găng tay.	
Oxygen O_2	Khí dạng nén không màu. Nhiệt độ nóng chảy $-218,4^\circ\text{C}$, nhiệt độ sôi -183°C .	Ở nồng độ rất cao gây kích thích đường hô hấp.	Không cháy, nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác. Khí làm nóng áp suất trong bình chứa tăng lên, có nguy cơ nổ.	Không dùng ngọn lửa hở, tia lửa điện, không hút thuốc, không để tiếp xúc với các chất dễ cháy.	Chất oxy hoá mạnh, phản ứng với các vật liệu dễ cháy và các chất khử gây ra nguy cơ cháy và nổ. Phản ứng với dầu, mỡ, hydrogen và các chất lỏng dễ cháy, các chất rắn và khí.

<p>Axit perchloric HClO₄</p>	<p>Chất lỏng không màu, hoà lẫn với nước.</p>	<p>Ăn mòn; gây bỏng nặng ở mắt và da, cũng như bỏng ống tiêu hóa khi nuốt phải. Hơi gây tác dụng ăn mòn trên mắt, da và đường hô hấp. Hít phải hơi có thể gây phù phổi.</p>	<p>Chất oxy hoá rất mạnh. Không cháy, nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác.</p>	<p>Tránh không hít phải hơi và các dạng phơi nhiễm khác. Mang đồ bảo hộ gồm găng tay nitrile, các dụng cụ bảo vệ mắt và mặt. Với các dung dịch nóng cần thao tác trong tủ hút hoặc nơi có quạt thông gió.</p>	<p>Vật liệu dễ cháy và các chất khử như acetic anhydride, bismuth và các hợp kim của nó, rượu, kim loại, giấy, gỗ và các vật liệu hữu cơ khác. Khi tiếp xúc với nhiều chất vô cơ và hữu cơ như sàn gỗ, bàn, ghế nhám, khuôn ... Khi va chạm có thể gây nổ.</p>
<p>Phenol C₆H₅OH</p>	<p>Tinh thể không màu hoặc màu hồng sáng, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy 41 °C, nhiệt độ sôi 182 °C. Tan trong nước.</p>	<p>Chất và hơi ăn mòn mắt, da và đường hô hấp, gây bỏng nặng. Có thể ngấm qua da. Làm rối loạn hệ thần kinh trung ương, hôn mê. Gây tổn thương thận và gan. Triệu chứng: đau bụng, nôn mửa, tiêu chảy, kích ứng da, đau mắt. Tiếp xúc với dung dịch loãng kéo dài dẫn đến viêm da.</p>	<p>Nhiệt độ bốc cháy 80 °C, giới hạn khả năng cháy 1,7-6%.</p>	<p>Không hít hơi, sử dụng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Tránh để rơi vào mắt và tiếp xúc với da. Làm việc trong tủ hút. Mang găng tay nitrile và dụng cụ bảo vệ mắt. Khi bị dính vào mắt rửa ngay bằng nước và đưa đến cơ sở y tế. Khi bị dính vào da cần cởi ngay quần áo bẩn và bôi glycerol, polyethylene glycol 300 hoặc hỗn hợp chất lỏng polyethylene glycol (70%) và cồn methanol 30% vào vết thương sau đó rửa cẩn thận bằng nước.</p>	<p>Phản ứng với các chất oxy hóa gây nguy cơ cháy và nổ.</p>

Axit phosphoric H_3PO_4	Chất lỏng không màu, nhớt hoặc tinh thể hút nước, màu trắng. Nhiệt độ nóng chảy $42^{\circ}C$, phân huỷ dưới nhiệt độ sôi $213^{\circ}C$. Tan trong nước.	Ăn mòn. Gây bong da và mắt.	Phản ứng với nhiều kim loại tạo thành hydrogen. Khi đun nóng toả hơi độc.	Khi bị dính vào mắt cần rửa ngay bằng nước và đưa đến cơ sở y tế. Đeo găng tay nitril và dụng cụ bảo vệ mắt.	
Phot pho pentoxide P_2O_5	Tinh thể hoặc bột hút ẩm màu trắng. Nhiệt độ nóng chảy $340^{\circ}C$, điểm thăng hoa $360^{\circ}C$.	Ăn mòn mắt, da và đường hô hấp gây viêm họng, ho, rất bỏng, khó thở, bỏng da, đau, giúp da, bỏng mắt. Hít phải hơi có thể gây phù phổi. Nuốt phải gây đau bụng, rất, tiêu chảy, viêm họng, nôn mửa.	Không cháy nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác. Nhiều phản ứng có thể gây cháy hoặc nổ. Đốt nóng toả hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc độc.	Làm việc nơi có quạt thổi gió tại chỗ. Mang găng tay, quần áo bảo hộ, mặt nạ hoặc dùng dụng cụ bảo vệ mắt cùng hô hấp.	Dung dịch là axit mạnh, phản ứng rất mạnh với kiềm và có tác động ăn mòn. Phản ứng rất mạnh với axit perchloric gây nguy cơ cháy và nổ. Kết hợp rất mạnh với nước tạo thành axit Phosphoric. Phản ứng với nhiều kim loại khi có nước làm chất xúc tác.
Axit picric $C_6H_2(NO_2)_3O$ H 2,4,6- Trinitrophenol	Tinh thể màu vàng, ngậm nước hoặc tan trong cồn. Nhiệt độ nóng chảy $122^{\circ}C$. Tan nhẹ trong nước.	Độc khi nuốt, hít phải và tiếp xúc với da. Nuốt phải có thể gây đau đầu, buồn nôn. Kích thích mắt.	Nguy cơ nổ ở trạng thái khô	Luôn bảo quản ở dạng có nắp nước hoặc chỉ sử dụng ở dạng dung dịch trong cồn.	Tạo thành muối với nhiều kim loại dễ nổ hơn chính nó. Khi tiếp xúc với bê-tông có thể tạo ra canxi picrate là chất gây nổ, nhạy với ma sát. Có thể phản ứng mạnh với các chất khử.

Kali hydroxide KOH	Dạng bông, bột, hạt hoặc thanh màu trắng. Nhiệt độ nóng chảy 360°C, nhiệt độ sôi 1320°C. Tan mạnh trong nước.	Ăn mòn hệ hô hấp, mắt và da. Hít phải bụi gây phù phổi.	Khi dính vào mắt cần rửa ngay bằng nước và đưa đến cơ sở y tế. Khi dính vào da cần rửa ngay và cởi bỏ ngay đồ nhiễm bẩn. Mang găng tay cao su hoặc nhựa và dụng cụ bảo vệ mắt, thậm chí cả khi làm việc với dung dịch loãng.	Phản ứng mạnh với axit và nitrobenzen và các chất tẩy rửa khác. Hoà tan trong nước sinh nhiệt mạnh. Bảo quản trong thùng kín.	Phản ứng với một số kim loại (nhôm, kẽm, thiếc) trong điều kiện ẩm.
Kali permanganate KMnO ₄	Tinh thể màu huyết dụ. Nhiệt độ nóng chảy 240°C (phân hủy). Dễ tan trong nước.	Nuốt và hít phải bụi gây ăn mòn. Kích thích mắt và hô hấp rất mạnh. Hít bụi có thể gây phù phổi.	Dùng quần áo bảo hộ, dụng cụ bảo vệ mắt, nhất là mặt nạ khi có hạt bụi nhỏ.	Phản ứng rất mạnh và phản ứng nổ với nhiều chất vô cơ và hữu cơ hoặc bột kim loại.	
Kali tellurite K ₂ TeO ₃	Tinh thể màu trắng, dạng bông, tan mạnh trong nước.	Nuốt và hít phải gây độc. Kích thích da và mắt.	Dùng quần áo bảo hộ.		
Propan-2-ol (CH ₃) ₂ CHOH Isopropanol	Chất lỏng không màu, mùi cồn. Nhiệt độ nóng chảy - 89°C, nhiệt độ sôi 82°C. Tan trong nước.	Kích thích mắt và đường hô hấp. Có thể ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương gây đau đầu, chóng mặt, buồn nôn, nôn và hôn mê.	Bảo quản trong bình chứa đậy kín, để xa nguồn lửa. Thao tác trong tủ hút. Dùng găng tay nitrile và dụng cụ bảo vệ hô hấp.	Khi phơi nhiễm lâu với ánh sáng và không khí, có thể phân ứng rất mạnh với các chất oxy hóa tạo thành các peroxide không bền.	70-85% trong nước được sử dụng làm khí dung khử trùng vẫn có nguy cơ cháy và không nên sử dụng gần nguồn lửa.

Pyridin C_5H_5N	<p>Chất lỏng không màu, mùi đặc trưng.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy $42^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $115^{\circ}C$.</p>	<p>Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương gây chóng mặt, đau đầu, buồn nôn, thờ nóng và ngất. Có thể ngấm qua da gây đỏ và bong rất. Nuốt phải gây đau bụng, tiêu chảy, nôn, mệt lịm. Phơi nhiễm nhiều lần gây tổn thương gan và thận.</p>	<p>Đễ cháy.</p> <p>Nhiệt độ bốc cháy $20^{\circ}C$, giới hạn cháy 1,8-12,4%. Đun nóng toả hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc độc. Hơi/ hỗn hợp là chất dễ cháy.</p>	<p>Thao tác nơi thông gió, có thiết bị thải gió tại chỗ hoặc sử dụng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Mang găng tay và quần áo bảo hộ.</p>	<p>Phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá và axit mạnh.</p>
Selen Se	<p>Chất rắn, tồn tại ở nhiều dạng khác nhau, chất rắn vô định hình màu nâu đỏ đến xanh đen hoặc tinh thể đỏ trong suốt hoặc tinh thể xám kim loại đến đen.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy $170-217^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $685^{\circ}C$.</p>	<p>Kích thích da và mắt. Hít phải bụi có thể gây phù phổi. Phơi nhiễm nhiều lần có thể gây rụng móng tay, móng chân, tổn thương hệ tiêu hoá.</p>	<p>Chất dễ cháy. Toả hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc hơi độc khi đốt cháy.</p>	<p>Tránh phát tán bụi. Theo dõi chế độ vệ sinh chặt chẽ. Thao tác ở nơi có thải gió tại chỗ. Đeo găng tay, quần áo bảo hộ và kính an toàn.</p>	<p>Phản ứng rất mạnh với các chất oxy hoá và các axit mạnh. Ở $50^{\circ}C$ tác dụng với nước tạo thành hydrogen và axit selen dễ cháy. Khi đốt trên ngọn lửa nhỏ tham gia phản ứng với phot pho và các kim loại như niken, kali, platin, natri và kẽm.</p>

Silver Ag (bạc)	<p>Kim loại màu trắng, trở nên đen khi có tác dụng của ozon, hydrogen sulfide hoặc lưu huỳnh.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy 962⁰C, nhiệt độ sôi 2212⁰C.</p>	<p>Hít nhiều hơi bạc kim loại có thể gây tổn thương phổi, biểu hiện là phù thũng. Khi phơi nhiễm lâu dài hoặc nhiều lần có thể làm màu mắt, mũi, họng, da chuyển sang màu xanh xám (chứng da nhiễm bạc).</p>	<p>Không cháy, trừ dạng bột.</p>	<p>Thao tác nơi có thai giới tại chỗ. Mang găng tay và kính bảo vệ hoặc dụng cụ bảo vệ mắt cùng với dụng cụ bảo vệ hô hấp khi tiếp xúc với bụi hoặc hơi bạc.</p>	<p>Không tương thích với acetylene, các hợp chất của ammoni, axit oxalic, axit tartaric.</p>
Bạc nitrat AgNO ₃	<p>Tinh thể màu trắng.</p> <p>Nhiệt độ nóng chảy 212⁰C, nhiệt độ sôi 444⁰C.</p> <p>Tan trong nước.</p>	<p>Có thể gây kích thích và bỏng nặng ở da và mắt. Nuốt phải gây ăn mòn. Phơi nhiễm kéo dài hoặc nhiều lần có thể gây ra chứng sắc tố xanh - đỏ trên da (chứng da nhiễm bạc).</p>	<p>Không cháy nhưng làm tăng sức cháy của các chất khác.</p>	<p>Tránh gây bụi. Theo dõi chặt chẽ chế độ vệ sinh. Mang găng tay bảo hộ bằng cao su hoặc nhựa và mặt nạ hoặc kính bảo vệ mắt cùng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Khi bị dính vào mắt cần rửa ngay bằng nước và đưa đến cơ sở y tế.</p>	<p>Dung dịch ammoniac làm kết tủa bạc nitrit dễ nổ khi có sự tham gia của kiềm hoặc glucose. Có thể tạo thành chất dễ nổ với ethanol và dẫn tới phản ứng trùng hợp với acrylonitril dễ nổ. Có thể gây cháy hoặc nổ khi trộn với magiê, photpho hoặc lưu huỳnh.</p>

<p>Natri azide N₃Na</p>	<p>Chất rắn, dạng tinh thể không màu. Nhiệt độ nóng chảy 300⁰C, nhiệt độ sôi 1390⁰C. Tan trong nước.</p>	<p>Rất độc khi nuốt, hít phải và dính vào da. Có thể gây bỏng. Bụi và dung dịch kích thích mắt và da, có thể ngấm qua da.</p>	<p>Đun nóng trên điểm nóng chảy sẽ phân huỷ gây nguy cơ nổ. Tỏa hơi độc khi đun nóng. Không dùng nước để dập tắt hoả hoạn xảy ra.</p>	<p>Khi dính vào da phải rửa sạch ngay. Tránh hít phải bụi. Sử dụng găng tay nhựa hoặc cao su và dụng cụ bảo vệ mắt.</p>	<p>Phản ứng nổ với brom, carbon disulfide hoặc chromyl chloride. Dạng rắn phản ứng với kim loại nặng, bao gồm cả đồng, chì, thủy ngân, tạo thành muối azid kim loại có nguy cơ nổ. Tiếp xúc với axit tạo thành chất khí có độc tính và khả năng nổ cao.</p>
<p>Natri biselenite NaHSeO₃</p>	<p>Dạng bột tinh thể trắng nhạt, tan trong nước.</p>	<p>Nuốt và hít phải bụi gây độc. Có thể nguy hiểm do ảnh hưởng tích lũy. Gây quai thai trên thực nghiệm. Tiếp xúc kéo dài trên da có thể gây viêm da.</p>		<p>Mặc quần áo bảo hộ</p>	<p>Các chất oxy hoá</p>

Natri cianua NaCN	Dạng bột tinh thể trắng, có mùi hạnh nhân. Nhiệt độ nóng chảy 563 ⁰ C, nhiệt độ sôi 1496 ⁰ C, tan mạnh trong nước.	Rất độc khi nuốt, hít phải và tiếp xúc với da. Gây kích thích nặng cho mắt. Phơi nhiễm lâu dài có thể gây tổn thương tuyến giáp.	Tỏa hơi độc khi bị nóng.	Tránh hít phải bụi. Dùng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Tránh để dính vào mắt và da. Khi bị dính vào da cần rửa nước ngay và cởi bỏ quần áo nhiễm bẩn. Đeo kính bảo vệ mắt loại chống hóa chất và găng tay cao su hoặc nhựa. Bảo quản cẩn thận trong thùng kín, nơi thông gió.	Toả khí hydrogen cyanide (HCN) rất độc khi tiếp xúc với các axit hoặc nước chứa khí carbon dioxide hoà tan. Có thể tạo hỗn hợp gây nổ với các nitrit. Xử lý nơi dung dịch bị đổ bằng chất tẩy (sodium hypochlorid e) và để 24 giờ. Quét cẩn thận bột rắn bị đổ và cho vào nước chứa bột tẩy, để sau 24 giờ mới thải bỏ. Cần có thuốc giải độc cyanide trong phòng thí nghiệm.
Natri hydroxide NaOH	Dạng bông, bột, hạt hoặc thanh nhỏ, không màu. Nhiệt độ nóng chảy 318 ⁰ C, nhiệt độ sôi 1390 ⁰ C. Tan trong nước.	Dạng rắn và dung dịch đậm đặc. Hít phải bụi gây tổn thương đường hô hấp, gây phù phổi. Ăn mòn khi nuốt phải. Dung dịch loãng kích thích mắt. Tiếp xúc kéo dài có thể dẫn tới tổn thương nghiêm trọng.	Không cháy. Tiếp xúc với hơi ẩm hoặc nước có thể toả nhiệt, đủ để gây cháy các chất dễ cháy.	Khi dính vào mắt cần phải rửa ngay và đưa đến cơ sở y tế. Khi dính vào da cần rửa nước ngay, cởi bỏ quần áo nhiễm bẩn. Mang găng tay cao su hoặc nhựa và dụng cụ bảo vệ mắt, thậm chí ngay cả khi làm việc với dung dịch loãng.	Toả nhiều nhiệt khi tan trong nước. Phản ứng rất mạnh với hỗn hợp chloroform-methanol và các axit mạnh. Bảo quản trong thùng kín nơi khô ráo.

Dung dịch Natri hypochlorit (Có 10-14% chlorine) NaOCl	<p>Ăn mòn mắt và da. Nuốt phải gây ăn mòn đường hô hấp. Hít phải có thể gây phù phổi. Phơi nhiễm nhiều lần có thể gây nên hiện tượng mẩn cảm da.</p> <p>Dung dịch không màu hoặc màu vàng sáng, mùi clo, tan trong nước.</p>	oxy hoá mạnh. Có thể toả hơi độc khi cháy.	<p>Khi dính vào mắt, rửa nước ngay và đưa đến cơ sở y tế. Dính vào da cần rửa ngay. Không hít hơi, dùng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Thao tác nơi thông khí tốt. Sử dụng găng tay cao su hoặc nhựa và dụng cụ bảo vệ mắt.</p>	<p>Khi tiếp xúc với các axit toả ra khí độc mạnh. Có thể phản ứng rất mạnh với các hợp chất dễ cháy và các chất khử. Có thể phản ứng với các hợp chất của nitrogen tạo thành hợp chất N-chloro gây nổ. Có thể phản ứng mạnh với methanol.</p>	<p>Trong quá trình bảo quản mắt đàn chlorine, sử dụng dung dịch loãng làm chất khử trùng nhanh bị hỏng. Bảo quản nơi tối, mát, thông khí tốt và xa axit.</p>
Axit sulfuric H ₂ SO ₄	<p>Chất lỏng không màu, không mùi, nhớt. Nhiệt độ nóng chảy 10°C, nhiệt độ sôi 340°C (phân huỷ).</p> <p>Dung dịch đậm đặc (15%) ăn mòn, gây bỏng nặng. Dạng sương mù và hơi gây ăn mòn nặng khi hít phải. Dung dịch loãng kích thích mắt và da, gây bỏng và viêm da.</p>	<p>Đun nóng có thể toả hơi độc. Không cháy. Nhiều phản ứng gây cháy hoặc nổ. Khi pha trong nước toả nhiệt, có thể bắn tung toé hoặc sôi.</p>	<p>Bị bắn vào mắt phải rửa ngay và đưa đến cơ sở y tế. Bị dính vào da, cần rửa ngay, cởi bỏ quần áo nhiễm bẩn. Đeo găng tay nitrile, sử dụng dụng cụ bảo vệ mắt và mặt. Không cho tiếp xúc với các chất dễ cháy.</p>	<p>Là chất làm khô oxy hoá mạnh và phản ứng rất mạnh với nhiều hoá chất như hợp chất của nitrogen, thuốc tím, kim loại kiềm và perchlorat, các vật liệu dễ cháy, chất oxy hoá, amine, kiềm, nước, nhiều nhiệt và phản lớn kim loại.</p>	<p>Khi thêm nước vào dung dịch axit đậm đặc có thể xảy ra hiện tượng sôi tại chỗ.</p>

Tetrahydrofur an	Chất lỏng không màu, có mùi đặc trưng.	Ức chế hệ thần kinh trung ương, gây hôn mê. Kích thích mắt, da và đường hô hấp.	Rất dễ cháy. Có thể tạo thành các peroxide gây nổ. Nhiệt độ bốc cháy - 14°C. Nước không hiệu quả trong chữa cháy do tetrahydrofur an, nhưng có thể dùng nó để làm nguội bình chữa bị ảnh hưởng của lửa.	Thao tác nơi thông gió, có đai bảo hộ tay, dụng cụ bảo vệ hô hấp và kính an toàn.	Phản ứng rất mạnh với chất oxy hoá, kiềm mạnh và một số hợp chất của halogen với kim loại gây nguy cơ cháy và nổ. Ăn mòn một số dạng nhựa, cao su và các bề mặt khác. Có thể tự trùng hợp khi có cation khởi sướng phản ứng. Sự cắt phân đoạn với canxi hydroxid có thể gây nổ.
Diethylene oxide	Nhiệt độ nóng chảy - 108,5°C, nhiệt độ sôi 66°C				
Tetramethylen oxide					
Thallium acetat	Tinh thể chảy rữa màu trắng.	Rất độc khi nuốt phải với hiệu ứng tích lũy. Ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương và hệ tim mạch. Gây độc khi bị dính vào da và mắt.			
TiCl ₂ H ₃ O ₂	Nhiệt độ nóng chảy 110°C. Tan mạnh trong nước.				
<i>o</i> -Tolidin (C ₆ H ₃ (3CH ₃)-(4NH ₂) ₂) 3,3'-Dimethyl-(1,1'bimethyl)-4,4'diamine	Tinh thể không màu. Nhiệt độ nóng chảy 131°C, nhiệt độ sôi 200°C. Tan ít trong nước.	Độc hại khi tiếp xúc với da hoặc nuốt phải. Bụi gây kích thích hệ hô hấp và mắt. Có khả năng gây ung thư cho người.	Chất dễ cháy. Đun nóng tỏa hơi (hoặc khí) khó chịu hoặc độc.	Tránh tiếp xúc. Sử dụng các dụng cụ bảo vệ mắt và mang găng tay.	Các chất oxy hoá.

Toluen C_7H_8 Methylbenzen e	Chất lỏng không màu, có mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy - $95^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $111^{\circ}C$. Không tan trong nước.	Ức chế hệ thần kinh trung ương. Kích thích mắt, màng nhầy, da. Phơi nhiễm nhiều lần có thể gây độc cho quá trình sinh sản và sự phát triển ở người.	Rất dễ cháy. Hơi cũng có thể gây cháy. Nhiệt độ bốc cháy $4^{\circ}C$, giới hạn cháy 1,4-7%. Nguyên liệu dùng để đập tắt đám cháy nhỏ: hoá chất khan, carbonic dioxide, bột, sương nước hoặc khí tro (nitrogen).	Bảo quản trong bình chứa kín nắp, xa nguồn lửa, nơi dây tiếp đất các thùng chứa nhằm tránh tạo dòng tĩnh điện. Không hít hơi. Sử dụng dụng cụ bảo vệ hô hấp. Bảo quản và thao tác trong tủ hút hoặc nơi thông gió tốt. Đeo găng tay nitrile.	Có thể phản ứng với axit mạnh, kiềm và chất oxy hoá.
Axit trichloroacetic CCl_3COOH	Tinh thể hút ẩm màu trắng có mùi hăng. Nhiệt độ nóng chảy $58^{\circ}C$, nhiệt độ sôi $197,5^{\circ}C$. Tan trong nước, ethanol, diethyl/ether.	Ăn mòn; gây bỏng nặng cho mắt, da, đường hô hấp.	Không cháy. Có thể tỏa khí độc khi đốt.	Tránh để dính vào mắt và da; đeo găng tay nhựa hoặc cao su và kính hoặc mặt nạ loại chống hóa chất cùng với dụng cụ bảo vệ hô hấp. Khi bị dính vào mắt cần rửa nước ngay và đưa đến cơ sở y tế.	Phản ứng rất mạnh với hỗn hợp đồng/dimethyl sulfoxide và tiếp xúc với kiềm, chất oxi hóa mạnh và kim loại như sắt, kẽm, nhôm. Bảo quản nơi khô ráo. Dung dịch đậm đặc trong nước có thể phân ly rất mạnh.

<p>Trichloro-ethylen CHClCCl₂</p>	<p>Chất lỏng không màu, mùi đặc trưng. Nhiệt độ nóng chảy - 73°C, nhiệt độ sôi 87°C.</p>	<p>Gây kích thích mắt và da. Phơi nhiễm kéo dài có thể gây viêm da và ảnh hưởng hệ thần kinh gây mất trí nhớ. Có thể gây tổn thương gan và thận. Có thể gây ung thư ở người.</p>	<p>Dễ cháy trong điều kiện cụ thể.</p>	<p>Thao tác nơi thông gió, có thái khí tại chỗ. Sử dụng găng tay, kính bảo vệ hoặc dụng cụ bảo vệ mắt khác cùng với dụng cụ bảo vệ hô hấp.</p>	<p>Khi tiếp xúc với các bề mặt nóng hoặc lửa phân huỷ tạo thành khí độc và ăn mòn (phosgene, hydrogen chloride). Khi tiếp xúc với kiềm mạnh, phân huỷ tạo thành dichloro-acetylene; phản ứng rất mạnh với bột kim loại như: nhôm, barium, magiê và titan; phân huỷ chậm bởi ánh sáng khi có hơi ẩm, tạo thành HCl.</p>
<p>Xylene (chất đồng phân hỗn hợp) C₆H₄(CH₃)₂ Dimethyl-benzen</p>	<p>Chất lỏng không màu, có mùi thơm. Nhiệt độ nóng chảy từ -95°C đến -13°C, nhiệt độ sôi 136-145°C. Không tan trong nước.</p>	<p>Có thể ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương gây đau đầu, chóng mặt, mệt lả và nôn mửa. Dạng lỏng và hơi kích thích mắt da, màng nhầy, đường hô hấp. Gây độc khi nuốt phải. Tiếp xúc kéo dài với da có thể làm teo mỡ. Suy giảm thần kinh không đặc hiệu. Có thể làm tăng nguy cơ tổn thương sức nghe khi phơi nhiễm với tiếng ồn. Thực nghiệm trên động vật cho thấy gây độc cho quá trình sinh sản và sự phát triển ở người.</p>	<p>Chất lỏng dễ cháy; nhiệt độ bốc cháy 27-32°C.</p>	<p>Tránh để rơi vào mắt. Sử dụng găng tay nitrile và dụng cụ bảo vệ mắt. Bảo quản trong bình chứa kín nắp, xa nguồn lửa.</p>	<p>Có thể chứa ethylbenzene như là một tạp chất. Ethylbene có thể gây ung thư cho người.</p>

