



CENPHER

TRUNG TÂM Y TẾ CÔNG CỘNG VÀ HỆ SINH THÁI
CENTER FOR PUBLIC HEALTH AND ECOSYSTEM RESEARCH

SỔ TAY HƯỚNG DẪN

ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG AN TOÀN THỰC PHẨM



NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC

Taskforce về Đánh giá nguy cơ An toàn Thực phẩm tại Việt Nam

SỔ TAY HƯỚNG DẪN
**ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ
VI SINH VẬT
TRONG AN TOÀN
THỰC PHẨM**

*Trung tâm Nghiên cứu Y tế công cộng và Hệ sinh thái - CENPHER
(Trường Đại học Y tế công cộng)*

Sách tham khảo

NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC

Hà Nội - 2016

Chủ biên

TS. Phạm Đức Phúc

ThS. Đặng Xuân Sinh

Danh sách nhóm tác giả

TS. Trần Thị Tuyết Hạnh

TS. Nguyễn Việt Hùng

CN. Nguyễn Mai Hương

CN. Trần Thị Ngân

TS. Phạm Đức Phúc

ThS. Đặng Xuân Sinh

ThS. Nguyễn Bích Thảo

ThS. Lưu Quốc Toàn

CN. Lê Thị Huyền Trang

GIỚI THIỆU VỀ NHÓM CHỦ BIÊN



TS. PHẠM ĐỨC PHÚC

Là Bác sĩ đa khoa, tốt nghiệp Thạc sĩ về Y tế quốc tế năm 2003 tại trường Đại học Copenhagen và tốt nghiệp tiến sĩ Dịch tễ học tại trường Đại học Basel và Viện Nhiệt đới và YTCC Thụy Sĩ năm 2011. TS. Phúc hiện là PGĐ Trung tâm nghiên cứu YTCC và hệ sinh thái, Đại học YTCC; Điều phối viên Mạng lưới Một sức khỏe các trường Đại học Việt Nam và Hội YTCC Việt Nam. Lĩnh vực nghiên cứu và đào tạo chính là Ecohealth, Một sức khỏe, Đánh giá nguy cơ trong lĩnh vực ATTP, bệnh truyền nhiễm, bệnh lây truyền giữa động vật và người, nguy cơ sức khỏe liên quan tới nước và vệ sinh.



ThS. ĐẶNG XUÂN SINH

Tốt nghiệp chuyên ngành Thú y tại Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội (2006) và Thạc sĩ thú y công cộng tại Đại học Tự do Berlin-Đức và Đại học Chiang Mai-Thái Lan (2013). Là nghiên cứu viên tại Trung tâm Nghiên cứu YTCC và Hệ sinh thái, Đại học YTCC, ThS Sinh tham gia các nghiên cứu đa ngành về bệnh truyền lây giữa người, động vật và môi trường, đánh giá nguy cơ sức khỏe liên quan đến ATTP và hệ sinh thái. Hiện ThS Sinh đang quan tâm các nghiên cứu về đánh giá nguy cơ ATTP, dịch tễ học thú y, zoonoses và Onehealth/Ecohealth.

LỜI CẢM ƠN

Cuốn “Sổ tay hướng dẫn Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong an toàn thực phẩm” được biên soạn bởi Nhóm hành động về đánh giá nguy cơ an toàn thực phẩm Taskforce (thành lập 7/2013). Nhóm có sự tham gia của các chuyên gia về an toàn thực phẩm từ các cơ quan, viện nghiên cứu, trường đại học, như: Cục An toàn Thực phẩm, Đại học Y tế công cộng, Viện Kiểm nghiệm An toàn Thực phẩm, Viện Dinh dưỡng, Viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương, Cục Thú y, Viện Thú y, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Trong quá trình thu thập thông tin và biên soạn cuốn sổ tay, nhóm tác giả đã nhận được sự quan tâm, góp ý, thảo luận và cung cấp tài liệu hữu ích từ các chuyên gia của các đơn vị liên quan để hoàn thiện cuốn sổ tay.

Chúng tôi xin cảm ơn Cơ quan Hợp tác Phát triển Thụy Sĩ (SDC), Đại sứ quán Thụy Sĩ tại Việt Nam, Viện Nghiên cứu Chăn nuôi Quốc tế (ILRI) và chương trình nghiên cứu CGIAR CRP A4NH đã hỗ trợ về kinh phí và kỹ thuật trong quá trình biên tập cuốn sổ tay này.

Chúng tôi mong muốn nhận được các ý kiến đóng góp của quý độc giả và các đồng nghiệp để cuốn sổ tay tiếp tục được hoàn thiện hơn.

Hà Nội, ngày 1 tháng 8 năm 2016

Các tác giả

MỤC LỤC

PHẦN I. GIỚI THIỆU CHUNG	10
1.1. Phân tích nguy cơ an toàn thực phẩm và hoạt động đánh giá nguy cơ vi sinh vật ở Việt Nam	10
1.2. Mục tiêu cuốn sổ tay	11
1.3. Đối tượng và phạm vi áp dụng của cuốn sổ tay	11
1.4. Cấu trúc cuốn sổ tay	11
1.5. Cách sử dụng cuốn sổ tay	12
 PHẦN II. TỔNG QUÁT VỀ ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG ATTP	 13
2.1. Khung phân tích và đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP	13
2.2. Đối tượng và mục đích của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP	14
2.3. Các bước của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP	15
Bước 1. Xác định mối nguy vi sinh vật trong ATTP (Hazard identification)	12
Bước 2. Mô tả mối nguy vi sinh vật trong ATTP (Hazard characterization)	13
Bước 3. Đánh giá phơi nhiễm vi sinh vật trong ATTP (Exposure assessment)	14
Bước 4. Mô tả nguy cơ vi sinh vật trong ATTP (Risk characterization)	14

PHẦN III. BỐN BƯỚC THỰC HIỆN ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG AN TOÀN THỰC PHẨM	20
3.1. Lập kế hoạch đánh giá nguy cơ	20
3.2. Bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP	21
3.2.1. BƯỚC 1- Xác định mối nguy vi sinh vật	21
3.2.2. BƯỚC 2- Mô tả mối nguy vi sinh vật trong an toàn thực phẩm	25
3.2.3. BƯỚC 3- Đánh giá phơi nhiễm	31
3.2.4. BƯỚC 4- Mô tả nguy cơ	38
3.3. Một số lưu ý khi tiến hành đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm	44
 PHẦN IV. GIỚI THIỆU VỀ QUẢN LÝ VÀ TRUYỀN THÔNG NGUY CƠ TRONG KHUNG PHÂN TÍCH NGUY CƠ	 53
4.1. Đánh giá nguy cơ trong cấu phần chung của phân tích nguy cơ	53
4.2. Quản lý nguy cơ	54
4.3. Truyền thông nguy cơ	55
Phụ lục 1. Một số thuật ngữ liên quan	58
Phụ lục 2. Hướng dẫn thực hiện một số thao tác trong @RISK	64
 TÀI LIỆU THAM KHẢO	 71

DANH MỤC VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tên đầy đủ Tiếng Việt
ATTP	An toàn thực phẩm
ATVSTP	An toàn vệ sinh thực phẩm
ĐGNC	Đánh giá nguy cơ
KST	Ký sinh trùng
NĐTP	Ngộ độc thực phẩm
NN-PTNT	Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
QMRA	Đánh giá định lượng nguy cơ vi sinh vật
SKMT	Sức khỏe môi trường
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
WHO	Tổ chức Y tế thế giới
CDC	Trung tâm phòng chống và kiểm soát bệnh Hoa Kỳ
YHLĐ	Y học lao động
UBND	Ủy ban nhân dân
VSDTTW	Viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương
VSV	Vi sinh vật

GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Phân tích nguy cơ an toàn thực phẩm và hoạt động đánh giá nguy cơ vi sinh vật ở Việt Nam

Đảm bảo an toàn thực phẩm (ATTP) bảo vệ sức khỏe cộng đồng vẫn là một thách thức lớn ở các nước, đặc biệt là các nước đang phát triển. ATTP đang là mối quan tâm hàng đầu và mang tính liên ngành như y tế, nông nghiệp, công thương và những ngành khác. Trong một vài thập kỷ qua, đánh giá nguy cơ (DGNC), quản lý nguy cơ và truyền thông nguy cơ đã được áp dụng rộng rãi và là các cấu phần của phân tích nguy cơ. Luật ATTP tháng 7 năm 2010 đã có một mục riêng (Mục 2, Chương VIII) về Phân tích nguy cơ đối với ATTP.

Phân tích nguy cơ sử dụng các thông tin về các mối nguy (gồm có các yếu tố sinh học, hóa học, vật lý) trong thực phẩm liên kết trực tiếp với các dữ liệu về nguy cơ đối với sức khỏe con người trong hoàn cảnh và điều kiện cụ thể. Dựa trên tiếp cận các bằng chứng khoa học để cải thiện quá trình ra quyết định về an toàn thực phẩm, từ đó phân tích nguy cơ góp phần làm giảm tỷ lệ các ca ngộ độc thực phẩm.

Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, DGNC là một lĩnh vực tương đối mới và đã bước đầu áp dụng trong lĩnh vực ATTP phẩm thông qua các nghiên cứu, các khóa đào tạo cho các nhà quản lý, nghiên cứu, giảng viên và sinh viên các viện nghiên cứu, trường đại học liên quan. Bên cạnh đó, các nghiên cứu áp dụng phương pháp đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP đã và đang được quan tâm. Để kết quả đánh giá nguy cơ có tính khoa học và triển khai trong từng lĩnh vực khác nhau, những người thực hiện đánh giá nguy cơ cần nắm rõ các bước của phương pháp này. Dựa vào các kết quả về đánh giá nguy cơ ATTP đã được triển khai gần đây, nhóm nghiên cứu mong muốn cụ thể hóa các bước áp dụng đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong nghiên cứu ATTP ở Việt Nam. Do vậy, cần thiết phải có một tài liệu hướng dẫn thực hành cho các bước đánh giá nguy cơ trong thực phẩm liên quan đến các mối nguy vi sinh vật.

1.2. Mục tiêu cuốn sổ tay

Mục tiêu của cuốn sổ tay này nhằm cung cấp những thông tin cơ bản cho những người thực hành phân tích nguy cơ. Đầu tiên là cung cấp cho những người thực hiện đánh giá nguy cơ do vi sinh vật các bước cơ bản cho chuẩn bị và thực hiện quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP. Tiếp theo là các nhà quản lý nguy cơ và truyền thông nguy cơ có thể hiểu những kết quả của đánh giá nguy cơ và sử dụng trong công việc ra quyết định và truyền thông của mình một cách hợp lý và hiệu quả. Ngoài ra, cuốn sổ tay cũng cung cấp những khái niệm, thuật ngữ, công thức cơ bản liên quan đến đánh giá nguy cơ vi sinh vật, tạo tiền đề và giúp người đọc có thể tiếp cận, thực hành và nghiên cứu sâu hơn về đánh giá nguy cơ.

1.3. Đối tượng và phạm vi áp dụng của cuốn sổ tay

Cuốn sổ tay này được viết dành cho đối tượng là những nhà làm nghiên cứu, người thực hiện công tác đánh giá nguy cơ tại các trường Đại học, Viện nghiên cứu làm về lĩnh vực an toàn thực phẩm, cán bộ Trung tâm Y tế dự phòng tỉnh, Chi cục An toàn thực phẩm, Chi cục Thú y, Chăn nuôi, và các độc giả quan tâm. Bên cạnh đó cuốn sổ tay này cũng là một tài liệu tham khảo cho học viên, sinh viên trong các trường Đại học chuyên ngành Y học dự phòng, Y tế công cộng, Thú y, Chăn nuôi, Thủy sản và Môi trường.

1.4. Cấu trúc cuốn sổ tay

Cuốn sổ tay được thiết kế một cách đơn giản dễ hiểu bao gồm phần giới thiệu các bước chính trong đánh giá nguy cơ kết hợp với các ví dụ minh họa cụ thể. Cuốn sổ tay bao gồm 4 phần chính: i) Giới thiệu chung, ii) Tổng quát về đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP, iii) Bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP, iv) Giới thiệu về quản lý và truyền thông nguy cơ trong khung phân tích nguy cơ và Phụ lục về Một số thuật ngữ liên quan và Hướng dẫn thực hiện một số thao tác trong @RISK trong quá trình đánh giá định lượng nguy cơ vi sinh vật và một số tài liệu tham khảo về đánh giá nguy cơ trong ATTP.

1.5. Cách sử dụng cuốn sổ tay

Phần 1 cuốn sổ tay giới thiệu chung một số thông tin về phân tích nguy cơ, nghiên cứu đánh giá nguy cơ vi sinh vật tại Việt Nam, cũng như nêu mục tiêu, đối tượng, phạm vi áp dụng của cuốn sổ tay. Thông tin về cấu trúc và cách sử dụng cuốn sổ tay cũng được trình bày khái quát trong phần này.

Phần 2 cuốn sổ tay trình bày tổng quát về đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP, trong đó nêu khái quát về (i) khung phân tích và đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP, (ii) mục đích và đối tượng của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP và (iii) khái quát bốn bước của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP.

Phần 3 hướng dẫn cụ thể cho người đọc cách thực hiện bốn bước của quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP. Mỗi bước của quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP bao gồm các cấu phần nhỏ và sẽ được trình bày chi tiết cùng với các ví dụ cụ thể. Do vậy, người đọc có thể từng bước thực hiện theo hướng dẫn để hoàn thành quá trình đánh giá nguy cơ.

Phần 4 giới thiệu tổng quát cho người đọc về hai cấu phần khác trong khung phân tích nguy cơ ATTP là quản lý và truyền thông nguy cơ cũng như sự tương tác của 2 cấu phần này đối với đánh giá nguy cơ.

Phần Phụ lục 1 giới thiệu tổng quát các thuật ngữ liên quan và Phụ lục 2 Hướng dẫn một số thao tác trong @RISK, là một chương trình thường được sử dụng trong đánh giá nguy cơ định lượng. Qua các bước hướng dẫn ở Phần 3 và Phụ lục 2, các bước thực hiện đánh giá định lượng nguy cơ vi sinh vật (Quantitative microbial risk assessment, QMRA) về nguy cơ nhiễm vi sinh vật (*Salmonella*) liên quan đến tiêu thụ thịt lợn, người đọc có thể tự tiến hành cho mình các bước đánh giá nguy cơ cụ thể. Qua đó, độc giả có thể thực hành để tự mình hoàn thiện quá trình đánh giá (định lượng) nguy cơ vi sinh vật trong ATTP.

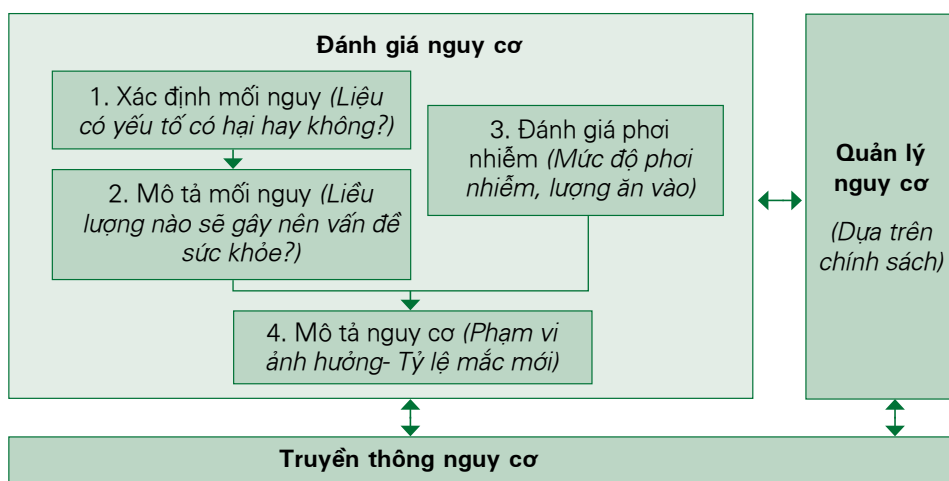
Chúng tôi hy vọng rằng cuốn sổ tay sẽ góp phần trong đào tạo nâng cao năng lực và chất lượng công tác đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm và quản lý ATTP tại Việt Nam.

TỔNG QUÁT VỀ ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG AN TOÀN THỰC PHẨM

2.1. Khung phân tích và đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP

Phân tích nguy cơ được sử dụng để đánh giá các nguy cơ đối với sức khỏe và sự an toàn của con người, xác định các biện pháp can thiệp hợp lý để kiểm soát các nguy cơ và truyền thông tới các bên liên quan về các nguy cơ và các biện pháp quản lý nguy cơ. Phân tích nguy cơ cung cấp cho các nhà quản lý an toàn thực phẩm các thông tin và bằng chứng cần thiết cho việc đưa ra các quyết định hiệu quả, góp phần nâng cao và đảm bảo các kết quả tốt hơn đối với an toàn thực phẩm [4].

Phân tích nguy cơ gồm ba cấu phần riêng biệt nhưng được kết hợp, bổ trợ chặt chẽ với nhau. Theo định nghĩa của Codex, ba cấu phần đó bao gồm i) Đánh giá nguy cơ; ii) Quản lý nguy cơ, và iii) Truyền thông nguy cơ (Hình 1). Phân tích nguy cơ đạt hiệu quả nhất khi cả ba cấu phần được tích hợp thành công bởi các nhà quản lý nguy cơ. Hiện nay, phân tích nguy cơ đã và đang là công cụ tốt và hiệu quả để quản lý an toàn thực phẩm [5].



Hình 1. Khung đánh giá nguy cơ và 3 cấu phần của phân tích nguy cơ (Codex 1999)

Đánh giá nguy cơ là một cấu phần quan trọng và khởi đầu của phân tích nguy cơ. Đánh giá nguy cơ có thể liên quan đến các mối nguy về sinh học (các vi sinh vật gây bệnh: vi khuẩn *Salmonella*, liên cầu khuẩn lợn-*Streptococcus suis*, vi khuẩn gây bệnh nhiệt thán - *anthrax*,...), hóa học (các chất hóa học độc hại: dioxin, asen, cadimi,...) hay vật lý (các dị vật cứng, tia tử ngoại, từ trường, nhiệt, tiếng ồn...).

Đánh giá nguy cơ là một quy trình và phương pháp nhằm ước lượng những tác động tiềm tàng của việc phơi nhiễm với một mối nguy lên một cộng đồng cụ thể trong điều kiện và khoảng thời gian xác định. Quy trình của đánh giá nguy cơ bao gồm bốn bước chính: xác định mối nguy; mô tả mối nguy; đánh giá phơi nhiễm và mô tả nguy cơ [5].

Đánh giá nguy cơ vi sinh vật là cách phân tích tiếp cận mang tính hệ thống nhằm hỗ trợ trong việc hiểu rõ và quản lý tốt các vấn đề về nguy cơ vi sinh vật. Trong đó, đánh giá nguy cơ vi sinh vật đối với thực phẩm là việc đánh giá nguy cơ sức khỏe do phơi nhiễm với các yếu tố vi sinh vật trong loại thực phẩm nhất định (rau, cá, thịt, trứng, sữa) [6].

Câu hỏi: Phân biệt phân tích nguy cơ và đánh giá nguy cơ?

Đánh giá nguy cơ là gì? Đánh giá nguy cơ gồm các bước nào?

2.2. Đối tượng và mục đích của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP

Đối tượng của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP đề cập đến tất cả các loại thực phẩm sống, chín được sử dụng trong tiêu dùng. Các mối nguy vi sinh vật chủ yếu có thể xuất hiện trong thực phẩm bao gồm: vi khuẩn, độc tố vi khuẩn, độc tố do nấm mốc, vi rút, động vật đơn bào và ký sinh trùng như giun sán.

Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm khác cơ bản với đánh giá nguy cơ hóa học là đánh giá nguy cơ của một sinh vật hay một cơ thể sống. Một trong những khía cạnh của các mối nguy sống đó là mức độ của yếu tố gây bệnh có thể thay đổi theo thời gian và các điều kiện khác. Hầu hết các mối nguy vi sinh vật đều có thể phát triển hay giảm nhiều lần, thậm chí chết trước, trong hay sau khi ô nhiễm lên thực phẩm.

Mục tiêu của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP là đưa ra các thông tin ước lượng, dự đoán các tác động bất lợi đối với sức khỏe người tiêu dùng tiêu

thụ các sản phẩm thực phẩm có mang các mối nguy tiềm tàng. Từ đó, đưa ra các giải pháp, khuyến nghị phù hợp đối với quá trình hoạch định và thực hiện can thiệp, chính sách và truyền thông nguy cơ do vi sinh vật đối với loại thực phẩm được đánh giá trong chuỗi thực phẩm liên quan.

Đánh giá nguy cơ nói chung và vi sinh vật trong thực phẩm nói riêng có thể được thực hiện bởi nhiều cơ quan, tổ chức, đơn vị khác nhau với những mục đích khác nhau. Tuy nhiên, đánh giá nguy cơ thường được thực hiện với một trong những mục tiêu phù hợp với từng phạm vi và kế hoạch để tối ưu hóa nguồn lực và kết quả.

Lưu ý: *Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP có thể được sử dụng làm gì?*

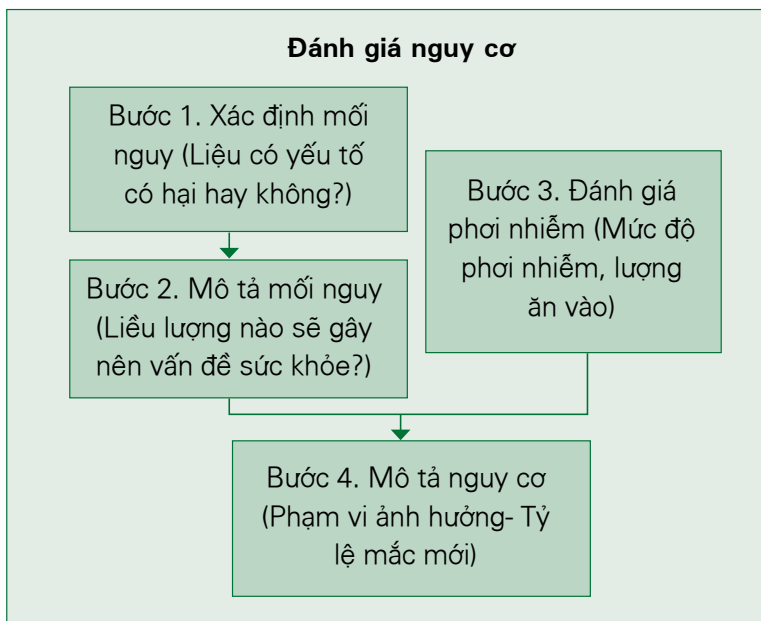
- a) Hỗ trợ làm giảm nhẹ những ảnh hưởng hay nguy cơ từ một sự kiện cụ thể;*
- b) Khẳng định hay xác định xem các quy định, chính sách, tiêu chuẩn, quy chuẩn hay các mục tiêu đã phù hợp hay chưa;*
- c) Quyết định xem có cần phải đặt ra các quy định, các chính sách, tiêu chuẩn hay mục tiêu để làm giảm nguy cơ;*
- d) Điều tra để xác định nghiên cứu hay các yêu cầu khác nhằm tăng cường khả năng dự báo hay phân loại nguy cơ, hoặc hoàn thiện đánh giá về tính khả thi.*

Câu hỏi: Đối tượng của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP là gì?

Mục tiêu của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP là gì?

2.3. Các bước của đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP

Như đã trình bày tổng quát ở Phần 1.1, cấu phần đánh giá nguy cơ nói chung và đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP bao gồm bốn bước cơ bản và có liên quan mật thiết, bổ trợ lẫn nhau trong quá trình đánh giá. Các bước thực hiện này gắn liền với cơ sở là các đánh giá, tổng quan, nghiên cứu mang tính khoa học. Bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP được mô tả trong Hình 2.



Hình 2. Các bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật

Bước 1. Xác định mối nguy vi sinh vật trong ATTP (Hazard identification)

Mối nguy vi sinh vật trong thực phẩm là các vi sinh vật (vi rút, vi khuẩn, ký sinh trùng, động vật đơn bào) hay độc tố (độc tố của vi khuẩn tụ cầu vàng, nấm mốc,...) của chúng có thể có mặt trong thực phẩm và có khả năng gây hại đối với sức khỏe con người khi ăn phải. (Tham khảo Bảng 1).

Mục đích của bước này là định loại (hay nhận diện) mối nguy vi sinh vật hoặc độc tố do vi sinh vật sản xuất ra, giúp cho các nhà nghiên cứu xác định được mối nguy nào là nguy hiểm và cần thiết để đánh giá nguy cơ của chúng đối với sức khỏe. Ngoài ra, việc xác định mối nguy vi sinh vật trong ATTP thường gắn với đối tượng (loại) thực phẩm nào cần được quan tâm và xem xét đánh giá. Xác định mối nguy là một quá trình đánh giá định tính (có/không) hay bán định lượng (cao/trung bình/thấp). Do đó, các mối nguy có thể được xác định từ nguồn số liệu sẵn có như các bài báo khoa học, số liệu của các cơ quan quản lý ATTP, các nghiên cứu khảo sát/thí điểm hay các nhà máy chế biến thực phẩm hay những nguồn thông tin khác.



A. Thịt lợn tại chợ
và tiềm tàng nhiễm
mối nguy vi sinh vật:
Salmonella, *E. coli*,
Trichinella...



B. Thịt gà tại chợ
và tiềm tàng nhiễm
mối nguy vi sinh
vật: *Campylobacter*,
Salmonella,...



C. Rau muống và tiềm
tàng nhiễm mối nguy vi
sinh vật: *E. coli*, *Giardia*,
Crypto,...

Bước 2. Mô tả mối nguy vi sinh vật trong ATTP (Hazard characterization)

Mô tả mối nguy vi sinh vật là sự đánh giá tác động có hại của tác nhân vi sinh vật có trong thực phẩm thông qua việc xác định liều (hay nồng độ) vi sinh vật, độc tố có thể gây bệnh cho người bị nhiễm. Mục đích của bước này nhằm xác định mối nguy đó ở trong loại thực phẩm nào, các đường lây nhiễm nào của vi sinh vật hay độc tố lên thực phẩm, tác động đến sức khỏe ra sao, liều nào sẽ gây ảnh hưởng đối với sức khỏe con người. Tùy vào khung đánh giá nguy cơ khác nhau, phần mô tả mối nguy được bố trí ở các vị trí khác nhau, song một mục tiêu quan trọng của bước này là đánh giá liều-đáp ứng liên quan đến vi sinh vật đang đánh giá.

Mô tả mối nguy vi sinh vật nêu ra các hậu quả trực tiếp như các ảnh hưởng tới sức khỏe cộng đồng. Ngoài ra, các vấn đề ảnh hưởng về kinh tế, môi trường hay những hậu quả gián tiếp như chi phí giám sát, chi phí bồi thường, các phản ứng từ phía người tiêu dùng cũng có thể được đề cập đến. Việc tiến hành mô tả mối nguy vi sinh vật có thể thực hiện dựa vào tài liệu khoa học, các nghiên cứu đã có; các nghiên cứu liều - đáp ứng (người, động vật); các nghiên cứu về chuỗi giá trị để biết được các thông tin về đường và nguồn gây ô nhiễm đối với loại vi sinh vật và loại thực phẩm cần đánh giá.

Bước 3. Đánh giá phơi nhiễm nguy cơ vi sinh vật trong ATTP (Exposure assessment)

Mục tiêu của bước đánh giá phơi nhiễm là nhằm đo lường mức độ phơi nhiễm của người tiêu dùng đối với mỗi nguy cơ, bao gồm các thông số như tần suất, quy mô (hay mức độ), đặc điểm, thời điểm phơi nhiễm trong thời gian nhất định (trong quá khứ, hiện tại hay tương lai). Những đo lường này cùng với liều - đáp ứng (xác định ở bước 2) sẽ được dùng để tính toán, dự đoán mức độ phơi nhiễm cũng như số lượng người chịu tác động khi phơi nhiễm với mỗi nguy cơ đó.

Ở bước 1 và 2, việc xác định và mô tả mỗi nguy cơ chủ yếu dựa trên các tài liệu và kiến thức khoa học về mỗi nguy cơ và một phần số liệu thực địa (như lấy mẫu và phân tích về chỉ số nồng độ và tỷ lệ lưu hành của vi sinh vật, độc tố trên loại thực phẩm quan tâm). Trong khi đó, ở bước 3, việc đánh giá phơi nhiễm đòi hỏi nhiều hơn các số liệu thu thập thực tế tại địa bàn và trên đối tượng (người tiêu thụ) cần đánh giá nguy cơ về các thông số liên quan, phục vụ cho việc đo lường mức độ phơi nhiễm.

Bước 4. Mô tả nguy cơ vi sinh vật trong ATTP (Risk characterization)

Mô tả nguy cơ là quá trình tổng hợp các thông tin đã thu được từ các bước trước để ước tính thực tế các nguy cơ cho một nhóm cộng đồng đã xác định, và ước tính xác suất mắc phải nguy cơ gắn với một tác nhân gây bệnh quan tâm có trong thực phẩm đối với nhóm cộng đồng được nghiên cứu. Đầu ra của mô tả nguy cơ thường là nguy cơ bị nhiễm loại vi sinh vật (hay độc tố) đang được quan tâm trong cộng đồng.

Mô tả nguy cơ là bước cuối cùng của quá trình đánh giá nguy cơ. Kết quả của bước này cần được đánh giá và giải thích bởi các cán bộ đánh giá nguy cơ có kinh nghiệm để có thể đưa ra các chỉ số phản ánh tính khoa học và thực tiễn. Do kết quả bước này sẽ được dùng để thông báo đến các nhà quản lý nguy cơ và cung cấp thông tin cho truyền thông nguy cơ.

Lưu ý: Một số hạn chế có thể gặp phải trong quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm là sự không chắc chắn (uncertainty) và sự biến thiên (variability) của các thông số đo lường, đánh giá ở bước 2 và bước 3. Do thiếu và có độ sai lệch nhất định trong việc đánh giá liều đáp ứng của từng loại vi sinh vật với từng đối tượng người tiêu thụ khác nhau (tuổi, giới, tình trạng sức khỏe, đặc tính địa phương). Bên cạnh đó, các sai lệch hay hạn chế về dữ liệu có

thể gặp phải trong quá trình đo lường, xác định nồng độ vi sinh vật, khối lượng và tần suất tiêu thụ thực phẩm, cũng như là các đường phơi nhiễm khác nhau (đường tiêu hóa, hô hấp, tiếp xúc ở bề mặt da).

Lưu ý: Một số nguyên lý của mô tả nguy cơ

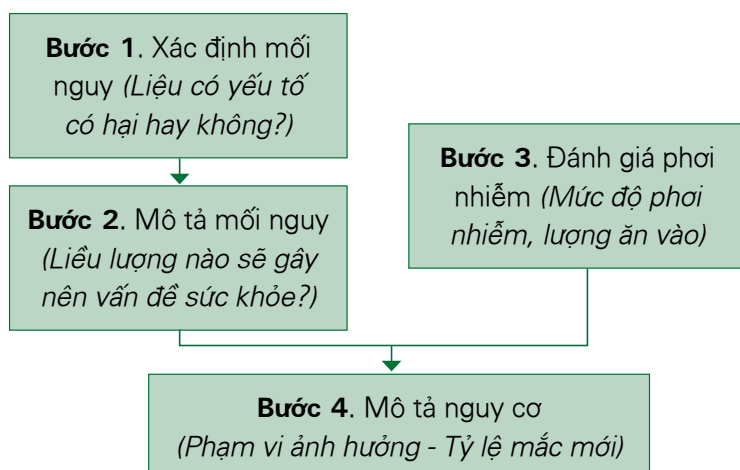
- Mỗi quan tâm hàng đầu là bảo vệ sức khỏe cộng đồng, cần phải được ưu tiên trên hết.
- Cần mô tả được bản chất và khả năng xảy ra của các tác động có hại đến sức khỏe.
- Đảm bảo rằng các tiêu chuẩn trong quy định của các cơ quan thẩm liên quan (TCVN, QCVN, WHO) được sử dụng để so sánh đối chiếu.
- Người làm về đánh giá nguy cơ luôn có sự cập nhật về lĩnh vực này do các đánh giá nguy cơ công bố mang tính thời gian.
- Cần có mô tả về các hạn chế và các điểm không chắc chắn như: nguồn lực, các yếu tố ảnh hưởng, các giả định - để có thể giải thích một cách chi tiết các kết quả trong các bước của đánh giá nguy cơ.

Câu hỏi: Trình bày mục tiêu của các bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP?

BỐN BƯỚC THỰC HIỆN ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG AN TOÀN THỰC PHẨM

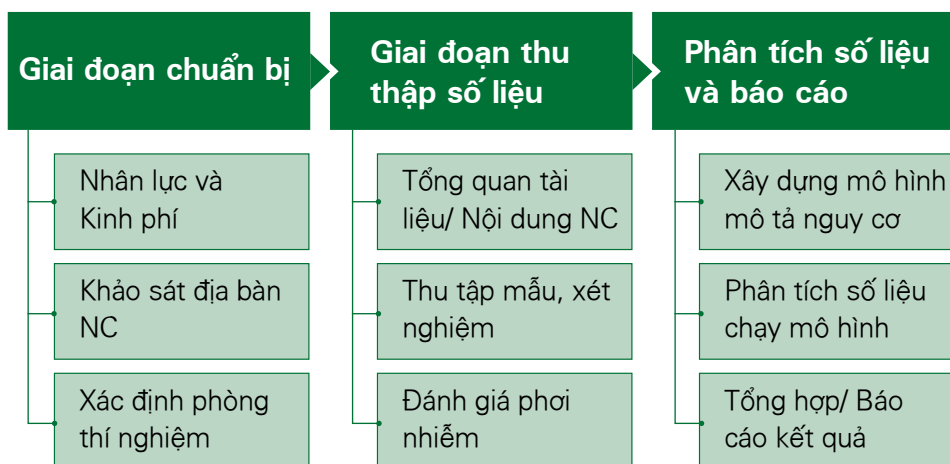
3.1. Lập kế hoạch đánh giá nguy cơ

Trong Phần III này, chúng tôi giới thiệu chi tiết bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP. Ở từng bước, có các cấu phần chi tiết hơn cần thực hiện trong quá trình đánh giá. Mỗi bước được minh họa qua các ý tổng quát và thực hiện các bước chính là việc tìm các biện pháp trả lời các câu hỏi liên quan (Hình 3).



Hình 3. Sơ đồ tổng quát bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ

Như đã giới thiệu trong Phần II, quá trình đánh giá nguy cơ là một quá trình liên tục và xâu chuỗi, các kết quả bước trước sẽ là đầu vào cho bước tiếp theo. Do đó, việc lập kế hoạch (lộ trình) cho đánh giá nguy cơ để xác định phạm vi, nội dung và các phương pháp thực hiện liên quan trong toàn bộ quá trình đánh giá nguy cơ là cần thiết (Hình 4).



Hình 4. Sơ đồ lập kế hoạch cho quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP

Để thuận tiện cho quá trình hướng dẫn thực hiện, chúng tôi sử dụng các thông tin liên quan đến nghiên cứu đánh giá nguy cơ tiêu chảy do nhiễm *Salmonella* do tiêu thụ thịt lợn luộc, kết hợp với thông tin về nghiên cứu đánh giá nguy cơ tiêu chảy đối với *Escherichia coli* O157:H7, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* do tiêu thụ rau măng sống.

3.2. Bốn bước thực hiện đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong ATTP

3.2.1. BƯỚC 1- Xác định mối nguy vi sinh vật

Xác định mối nguy là bước đầu tiên trong quá trình thực hiện đánh giá nguy cơ, giúp nhận định về sự hiện diện và sự nguy hiểm của mối nguy đó trong thực phẩm quan tâm. Thực phẩm nói chung là nguồn giàu chất dinh dưỡng và là môi trường thuận lợi để các vi sinh vật có thể tồn tại và phát triển. Chúng có khả năng xuất hiện trong các loại thực phẩm khi bị ô nhiễm từ các nguồn nhiễm (phân, nước, không khí, tay, dụng cụ) khác nhau. Bảng 1 mô tả một số mối nguy là các vi sinh vật hay độc tố thường gặp trên các loại thực phẩm phổ biến.

Bảng 1. Một số mối nguy vi sinh vật thường gặp trên các loại thực phẩm

Mối nguy vi sinh vật trong ATTP	Loại thực phẩm thường gặp
Ký sinh trùng và đơn bào	
Gạo lợn (<i>Cysticercus cellulosae</i>)	Thịt lợn
Giun xoắn (<i>Trichinella spiralis</i>)	Thịt lợn
Gạo bò (<i>Cysticercus bovis</i>)	Thịt bò
Sán lá gan nhỏ (<i>Clon/Opisthorchis</i>)	Gỏi cá
Sán lá gan lớn (<i>Fasciola</i> spp.)	Rau sống
<i>Giardia, Cryptosporidium</i>	Rau sống
Vi khuẩn	
<i>Campylobacter</i> spp.	Thực phẩm có nguồn gốc động vật
<i>Salmonella</i> spp.	Thực phẩm có nguồn gốc động vật
<i>E. coli</i> (Shiga toxin)	Thực phẩm có nguồn gốc động vật
<i>Listeria</i> spp.	Thủy sản
Vi rút hoặc prion	
Vi rút viêm gan A, E	Thịt lợn, sữa
Não xốp bò (bò điên) do prion	Thịt bò
Độc tố	
Mycotoxins do nấm mốc	Thực phẩm từ ngũ cốc, hoa quả
Độc tố do <i>Staphylococcus aureus</i>	Thịt chế biến sẵn, kem, sữa
Độc tố do <i>Clostridium botulinum</i>	Cá, thịt đóng hộp

- Tùy thuộc vào điều kiện môi trường tồn tại, phát triển, ức chế (hoặc chết) của các vi sinh vật (hay độc tố của chúng), mối nguy vi sinh vật (Hình 5) có thể được nhận diện thông qua các phương pháp (chẩn đoán, xét nghiệm) khác nhau và mức độ ưu tiên khi đánh giá.
- Để trả lời các câu hỏi trên, người làm đánh giá nguy cơ cần tìm hiểu các thông tin khoa học (từ các kiến thức chuyên ngành, các công bố/bài báo khoa học có liên quan). Ngoài ra, có thể tham khảo các phân tích thống kê, điều tra, các ca nhiễm bệnh hay các vụ ngộ độc thực phẩm xảy ra.

- » **Trả lời 1.** Loại thực phẩm nào cần quan tâm để đánh giá? => Là thịt lợn, thịt gà, tôm, cá, rau, hay trái cây,...
 - » **Trả lời 2.** Mối nguy vi sinh vật (hay độc tố) nào (tên là gì) có trên thực phẩm chọn đánh giá? => *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* ô nhiễm trên loại thực phẩm quan tâm.
 - » **Trả lời 3.** Ảnh hưởng tiềm tàng của mối nguy tới sức khỏe con người như thế nào? => Có thể gây tiêu chảy, viêm màng não, nhiễm trùng huyết, tử vong khi nhiễm các mối nguy vi sinh vật hay độc tố ở liều nhất định.
- Ví dụ: Trong nghiên cứu ĐGNC tiêu chảy do nhiễm *E. coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* qua quá trình tiêu thụ rau muống sống, mối nguy là vi khuẩn *E. coli* O157:H7, đơn bào *C. parvum* và *C. lamblia* ô nhiễm trên rau muống sống. Để đi tới việc lựa chọn loại thực phẩm và xác định mối nguy, chúng tôi dựa vào:
 - » Số liệu thống kê, điều tra và khảo sát thực tế tại địa bàn dọc hai bên bờ sông Nhuệ, Hà Nam, cho thấy người trồng rau muống trên sông để sử dụng cho tiêu thụ, trong đó một phần được sử dụng làm rau ăn sống trong các bữa ăn và với các món ăn như bún, nem, chả.
 - » Nhiều nghiên cứu công bố cho thấy *E. coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* có khả năng ô nhiễm trên rau thủy sinh, nhất là nơi có mức độ ô nhiễm trong nước từ chất thải chăn nuôi, nhà vệ sinh.
 - » Qua khảo sát thực tế và tập quán ăn uống, người dân có tiêu thụ lượng nhất định rau muống sống làm rau gém trong các món ăn như bún chả, nem, thịt cuốn... và có thể có nguy cơ nuốt phải vi khuẩn *E. coli* O157:H7, hay ấu trùng *C. parvum*, *G. lamblia* dẫn đến nguy cơ tiêu chảy.

Lưu ý: Việc xác định mối nguy trên loại thực phẩm tương ứng cần dựa trên các thông tin báo cáo khoa học cập nhật, các thống kê, điều tra, hay các vụ ngộ độc thực phẩm thực tế. Từ đó, người làm đánh giá nguy cơ có thể nêu ra các giả thuyết và ưu tiên (như theo nhiệm vụ) khác nhau để nhận định và thực hiện **BUỐC 1**.

- Nguồn các công bố, bài báo trong và ngoài nước, có thể tìm trên internet (pubmed, web of science, các trang web liên quan...)
- Nguồn các thống kê, điều tra, các vụ dịch từ các cơ quan, đơn vị có thẩm quyền
- Ngoài ra, dựa theo giả thuyết về mối nguy và loại thực phẩm, nghiên cứu khảo sát/ban đầu có thể được tiến hành để rà soát và xác định được mối nguy vi sinh vật liên quan.
- Việc xác định mối nguy luôn gắn liền với khả năng (xác suất) xuất hiện mối nguy và mức độ ảnh hưởng (hậu quả) của mối nguy đó đối với sức khỏe con người.



Vi khuẩn *Salmonella*¹



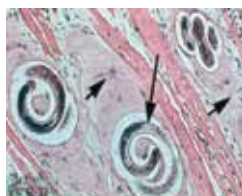
Vi khuẩn *E. coli*²



Vi khuẩn *Campylobacter*³



Đơn bào *G. parvum*⁴



Giun xoắn⁵



Triệu chứng mắc *Trichinella*⁶



Triệu chứng ngộ độc thực phẩm⁴

Hình 5. Một số vi sinh vật (mối nguy) phổ biến trong thực phẩm và triệu chứng

3.2.2. BƯỚC 2- Mô tả mối nguy vi sinh vật trong an toàn thực phẩm

Việc xác định mối nguy ở bước 1, đồng nghĩa với việc bước đầu đã xác định được tên/loại vi sinh vật (hay độc tố của nó) cũng như loại thực phẩm mang mối nguy cần quan tâm. Ở bước 2, mô tả mối nguy sẽ đi sâu nhằm làm rõ các thông tin về vi sinh vật. Đây là một khâu quan trọng và tốn nhiều công sức để tìm hiểu, giúp cho việc làm sáng tỏ đường lây nhiễm, sự biến thiên của mối nguy qua thực phẩm, với các điều kiện/tác nhân khác nhau để ảnh hưởng tới sức khỏe người bị nhiễm. Bước này cần trả lời các câu hỏi để làm rõ các ý sau:

Bước mô tả mối nguy cần trả lời các câu hỏi sau:

1. Liều (hay nồng độ) nào của vi sinh vật hay độc tố có thể gây bệnh (độc) cho người bị nhiễm?
2. Các đường lây nhiễm (chủ yếu) nào của vi sinh vật hay độc tố lên thực phẩm cần đánh giá?
3. Các ảnh hưởng sức khỏe của mối nguy vi sinh vật, thể hiện bao lâu sau khi phơi nhiễm?
4. Các yếu tố nguy cơ liên quan đến mối nguy vi sinh vật đó trong thực phẩm đánh giá là gì?

Mô tả mối nguy tập trung vào một hay nhiều vi sinh vật cụ thể đã được xác định ở bước xác định mối nguy nhằm tìm hiểu các thông tin liên quan đến:

- Cơ chế và khả năng gây ra các ảnh hưởng có hại đối với cơ thể
- Sự tương tác giữa người bị phơi nhiễm và vi sinh vật, độc lực, đặc tính gây bệnh và liều đáp ứng của vi sinh vật đó

¹ <http://www.motherjones.com/tom-philpott/2013/10/good-news-salmonella-outbreak-cdc-back-job-bad-news-its-antibiotic-resistant>

² <http://www.ehagroup.com/resources/pathogens/e-coli-O157-H7-escherichia-coli/>

³ <http://www.thescientist.com/>

⁴ <http://solvingtheibspuzzle.com/post-infectious-ibs/>

⁵ <http://solvingtheibspuzzle.com/giardia-diarrhea-and-ibs/>

⁶ <https://www.studyblue.com/notes/note/n/medical-parasitology-lab-practical-complete/deck/10812433>

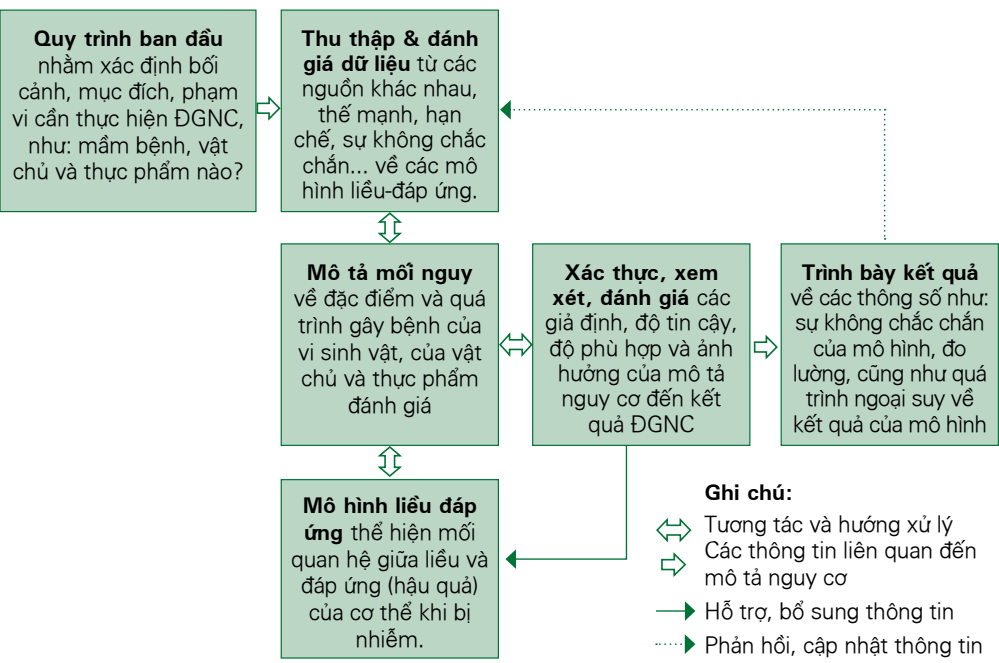
⁷ <https://www.healthtap.com/topics/trichinella-spiralis>

- Các điều kiện khí hậu, địa lý ảnh hưởng đến sự tồn tại và lây truyền của các tác nhân vi sinh vật trong môi trường và ảnh hưởng đến khả năng phơi nhiễm thông qua các nguồn thực phẩm quan tâm.

Thông tin về mô tả các mối nguy cụ thể có thể thu thập được từ:

- Các báo cáo quốc tế/tài liệu khoa học
- Chuyên khảo từ các cơ quan đánh giá nguy cơ
- Các nghiên cứu về lâm sàng hay giám sát dịch tễ
- Các nghiên cứu trên động vật thí nghiệm
- Các điều tra, thông tin về đặc điểm của vi sinh vật, sự tương tác giữa vi sinh vật và môi trường trong chuỗi thực phẩm từ đầu vào nơi sản xuất tới nơi tiêu thụ.

Việc trả lời các câu hỏi trên về mô tả mối nguy, CODEX 1999 đưa ra sơ đồ tiếp cận việc mô tả mối nguy trong Hình 6. Một trong những cấu phần quan trọng của mô tả mối nguy đó là xác định được “Mô hình liều-đáp ứng”, để từ đó có thể nhận định, đánh giá các mức độ ảnh hưởng/gây bệnh của mối nguy trong thực phẩm lên sức khỏe của người tiêu dùng.



Hình 6. Các cấu phần thực hiện trong bước mô tả mối nguy

Trả lời 1. Liều hay nồng độ nào của vi sinh vật hay độc tố có thể gây bệnh (độc) cho người bị nhiễm? => Cần xác định từ các thông số công bố, thí nghiệm để có được chỉ số liều hay nồng độ vi sinh vật (hay độc) tố có thể gây ảnh hưởng cho người nhiễm.

Ví dụ: Nghiên cứu cho thấy người nhiễm có thể mắc tiêu chảy nếu nhiễm (nuốt phải) 10 CFU *E. coli* O157:H7/lần, hay tối thiểu 1 ấu trùng *G. lamblia* hay *C. parvum*/lần [7].

Trả lời 2. Xác định các đường lây nhiễm nào của vi sinh vật hay độc tố lên thực phẩm cần đánh giá? => Từ các nguồn nào mà vi sinh vật có thể nhiễm lên thực phẩm và sự thay đổi của vi sinh vật hay độc tố đó như thế nào cho đến khi ăn sản phẩm thịt/thực phẩm đó.

Ví dụ: Sự xuất hiện của *E.coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* trên rau muống sống tại bàn ăn người tiêu dùng có thể bắt nguồn từ nơi trồng, vận chuyển, bày bán và chế biến từ các nguồn hay dụng cụ có mang mầm bệnh (nước trồng, nước rửa, dụng cụ đựng).

Trả lời 3. Các yếu tố nguy cơ liên quan đến mối nguy vi sinh vật đó trong thực phẩm đánh giá là gì? => Trong quá trình sản xuất, phân phối và chế biến, tiêu thụ thực phẩm, các điều kiện thực hành, chế biến, hiểu biết và ý thức, góp phần vào việc làm tăng hay giảm các mối nguy đó trong thực phẩm.

Ví dụ: Điều kiện thực hành vệ sinh (nước rửa, dụng cụ) tại nơi trồng, vận chuyển, bày bán và chế biến không tốt sẽ làm cho tỷ lệ và mức độ ô nhiễm *E.coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* tăng lên, nguy cơ về sức khỏe cho tiêu thụ sẽ tăng lên.

- Nhìn chung, tùy thuộc vào phạm vi và mức độ (mầm bệnh/mối nguy, vật chủ và thực phẩm nào) của quá trình ĐGNC, các thông tin thu thập và nhận định để mô tả có thể chi tiết theo các mức độ phức tạp khác nhau.

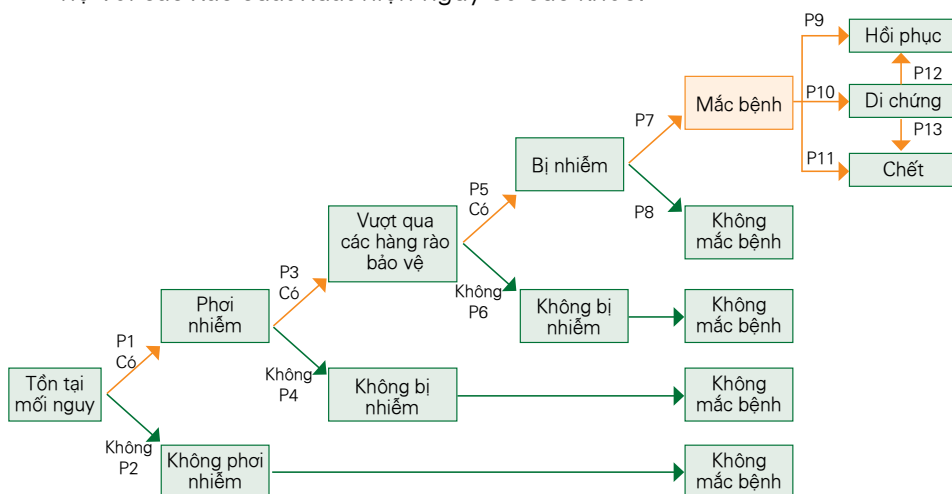
Thông tin đến quá trình gây bệnh: Thời gian xảy ra sự kiện, cơ chế sinh bệnh học của mối nguy/vi sinh vật; quá trình xâm nhập và tác động của vi sinh vật đối với cơ thể.	Thông tin liên quan đến thực phẩm: Thực phẩm đông lạnh hay tươi sống, dạng dung dịch hay khô, được tiêu thụ khi sau khi nấu chín, chế biến, hay ăn sống.
--	---

Thông tin liên quan đến tác nhân gây bệnh: Khả năng tồn tại và nhân lên trong thực phẩm, chống chịu với điều kiện bảo quản, chế biến sản xuất, phân phối và tiêu thụ.

Thông tin liên quan đến vật chủ: Đặc tính có thể nhạy cảm với các tác nhân gây bệnh của một quần thể có khả năng phơi nhiễm. Ví dụ: tuổi, giới, miễn dịch, sức khỏe; như trẻ em, người già, phụ nữ mang thai,...

Ví dụ: Trong nghiên cứu ĐGNC tiêu chảy do nhiễm *E. coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* do tiêu thụ rau muống:

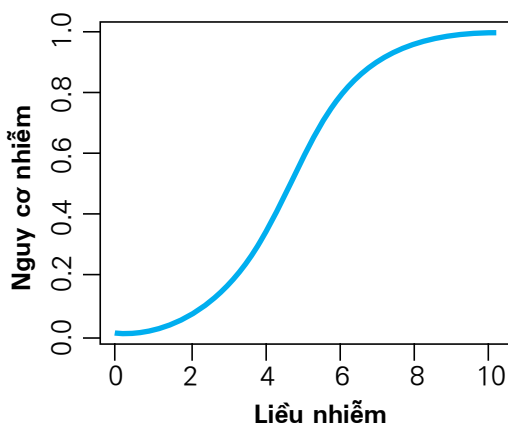
- Mối nguy *E. coli* O157:H7, *C. parvum*, *G. lamblia* và sự ô nhiễm, lưu hành của chúng trên chuỗi sản xuất rau muống sống được phân tích và tìm hiểu dựa vào tài liệu nghiên cứu khoa học và các phân tích mẫu thực địa. Mức độ nghiên cứu và các số liệu tham khảo từ các nguồn khoa học cần xem xét sự phù hợp với các hoàn cảnh, và điều kiện cụ thể về không gian (địa lý) và thời gian liên quan đến ATTP, tránh bị ảnh hưởng do sự sai lệch về các dữ liệu
- Đặc biệt thông tin tại nguồn trồng, chợ và hộ gia đình cần được tìm hiểu kỹ hơn để xác định các kịch bản hay tình huống gắn với các nguy cơ dựa trên các thói quen thực hành, đối tượng khác nhau và dẫn đến các xác suất mắc/lây nhiễm mối nguy khác nhau. Hình 7 mô tả mối nguy trong mối liên hệ với các xác suất xuất hiện nguy cơ sức khỏe.



Hình 7. Xác suất lây nhiễm bệnh qua phơi nhiễm mối nguy vi sinh vật trong thực phẩm (tham khảo từ FAO/WHO 2002[8])

Xác định Mô hình liều-đáp ứng:

- Đánh giá liều-đáp ứng là sự xác định mối quan hệ giữa cường độ phơi nhiễm (liều) đối với 1 tác nhân vi sinh và độ nghiêm trọng và/hoặc tần suất của các hậu quả bất lợi tới sức khỏe (đáp ứng) [9].
- Khi vi sinh vật gây bệnh xâm nhập vào cơ thể, chúng phải vượt qua các hàng rào bảo vệ cơ thể thì mới có khả năng gây nhiễm và gây bệnh. Cơ sở sinh học cho các mô hình liều-đáp ứng bắt nguồn từ kết quả của sự tương tác giữa tác nhân gây bệnh và vật chủ.
- Phần lớn các mô hình liều đáp ứng đều được phát triển từ số liệu dịch tễ hoặc từ các thí nghiệm trên nhóm người tình nguyện hoặc trên động vật. Do vậy, để thiết lập được mô hình liều đáp ứng cần tìm hiểu các thông tin liên quan để tạo các mối liên hệ hay công thức giữa liều và đáp ứng. Minh họa trong Hình 8 mô tả mối quan hệ giữa liều và đáp ứng tương ứng.



Hình 8. Mô tả mối quan hệ liều-đáp ứng

Mô hình liều đáp ứng ở Hình 8 cho thấy: Trên một nhóm người tiêu thụ nhất định, với liều nhiễm (nuốt/ăn phải) là 30 bào nang/lần thì xác suất mắc tiêu chảy là 20%, còn đối với liều nhiễm lớn, trên 95-100 bào nang/lần, thì xác suất mắc bệnh tăng, có thể tới 100%.

Tại sao cần mô hình liều đáp ứng? Do việc thực hiện xác định liều và đáp ứng trực tiếp trong thực tế và nhất là trên người và động vật tốn rất nhiều công sức để có được mô hình phù hợp. Nên trong phân tích nguy cơ, các mô hình đã được phát triển và chứng minh về liều-đáp ứng có thể sử dụng khi các đối tượng ĐGNC có bản chất tương đồng.

Hai mô hình xác định liều-đáp ứng phổ biến đã được phát triển để ước tính xác suất nhiễm dựa trên liều nhiễm trung bình và được sử dụng phổ biến là *Mô hình hàm số mũ* và *mô hình Beta - Poisson* [10].

i. Mô hình liều đáp ứng β -Poisson: $P_{\text{nhiễm}}(d) = 1 - [1 + (d/\beta)]^{-\alpha}$ (1.1)

ii. Mô hình liều đáp ứng hàm số mũ: $P_{\text{nhiễm}}(d) = 1 - e^{-rd}$ (1.2)

Trong đó: Thông số về hệ số lây nhiễm cố định (α, β) ứng với mỗi mối nguy vi sinh vật, liều nhiễm (d), xác suất nhiễm $P_{\text{nhiễm}}(d)$ /lần phơi nhiễm, tham số r đối với mỗi mối nguy vi sinh vật (đơn bào).

Công thức này được sử dụng để tính toán các giá trị xác suất nhiễm (tiêu chảy) theo một lần ăn (nhiễm đơn). Sau đó, dựa vào tần suất các (n) lần nhiễm đơn theo năm, giá trị xác suất nhiễm (tiêu chảy) theo năm (nhiễm năm, $P_{\text{nhiễm}}/y$) được tính theo công thức:

$$P_{\text{nhiễm}}/y = 1 - [1 - P_{\text{nhiễm}}(d)]^n \quad (1.3)$$

Ví dụ: Trong nghiên cứu về đánh giá nguy cơ tiêu chảy do nhiễm *E. coli*, *G. lamblia* và *C. parvum*, mô hình liều-đáp ứng để tính toán nguy cơ bị nhiễm như sau:

- Nguy cơ bị nhiễm *E. coli*: Áp dụng mô hình đáp ứng liều β -poisson (1.1) với các thông số biết trước là $\beta = 39,71$ và $\alpha = 0,373$.
- Nguy cơ bị nhiễm *G. lamblia* hay *C. parvum* phù hợp với mô hình liều-đáp ứng hàm số mũ (1.2), với hệ số r tính toán được cho *G. lamblia* là 0,02 và hệ số r cho *C. parvum* là 0,0042.
- Dựa vào các kết quả tính liều nhiễm đơn $P_{\text{nhiễm}}(d)$, và số lần phơi nhiễm đơn/năm (n), xác suất nhiễm năm được tính theo công thức (1.3).

Lưu ý:

- Liều-nồng độ vi sinh vật hay độc tố được tính theo số lượng hay khối lượng vi sinh vật có trong một đơn vị thể tích, hay khối lượng thực phẩm, ví dụ 10^2 CFU/g, 0,5 ng/ml,...
- Hệ số α, β hay r trong công thức được tìm ra từ các nghiên cứu và thiết lập hàm tính toán về qua hàm số (công thức) tình liều- đáp ứng về *Salmonella* (α, β) và *Crypto* (r). Theo Haas và cs (1999); Teunis và cs (2000) thì các hệ số cố định trong phương pháp tính nguy cơ nhiễm bệnh đối với mỗi loại vi sinh sẽ khác nhau [1-3].

3.2.3. BƯỚC 3 - Đánh giá phơi nhiễm

Phơi nhiễm là điều kiện/tình huống khi một chất/mối nguy hay tác nhân gây bệnh tiếp xúc với cơ thể. Đánh giá phơi nhiễm (ĐGPN) nhằm xác định số lượng sinh vật tương ứng với 1 lần phơi nhiễm [11].

Bước ĐGPN vi sinh vật (hay độc tố) đối với thực phẩm có thể thực hiện thông qua đánh giá, đo đạc trực tiếp (đo nồng độ phơi nhiễm và thời gian tiếp xúc, phỏng vấn, kết hợp thông tin từ lượng giá nồng độ phơi nhiễm và ước lượng thời gian phơi nhiễm v.v.) hoặc mô hình hóa (modeling). Bước này cần làm rõ các ý sau:

Bước đánh giá phơi nhiễm mối nguy vi sinh vật cần xác định:

Người tiêu thụ nuốt phải bao nhiêu vi sinh vật (hay độc tố) trong một lần ăn loại thực phẩm đang quan tâm? Khi đó, cần biết:

- Loại thực phẩm tiêu thụ (ăn) vào như thế nào về:
 - *Tỉ lệ nhiễm và nồng độ nhiễm của vi sinh vật đang đánh giá?*
 - *Nồng độ nhiễm trong loại thực phẩm đó thay đổi như thế nào?*
- Quá trình tiêu thụ (thu thập ở nơi tiêu thụ: hộ gia đình, quán ăn...):
 - *Tần suất tiêu thụ (số lần tiêu thụ/thời gian)*
 - *Lượng ăn vào (gram, lít/lần hay bữa,...)*

Công thức tính liều trong đánh giá phơi nhiễm: $d = \mu * m$

Trong đó:

μ = nồng độ vi sinh vật trong 1 đơn vị khối lượng thực phẩm (ví dụ: 1 vi khuẩn *Salmonella*/g thịt lợn luộc)

m = khối lượng thực phẩm tiêu thụ/1 lần phơi nhiễm (ví dụ: 150g thịt lợn luộc/lần)

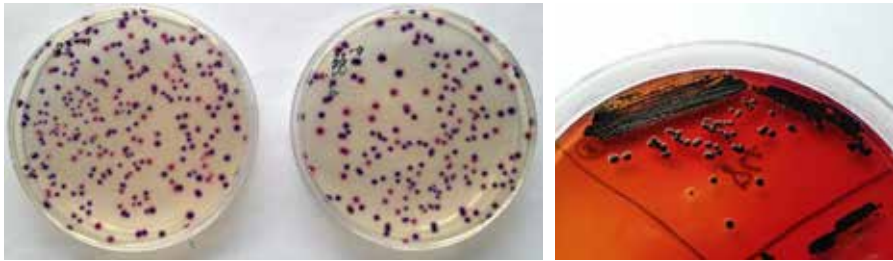
Khi đó, d (dose) = liều phơi nhiễm (số vi sinh vật/lần, có thể được tính theo công thức trên: $d = \mu * m = 1$ vi khuẩn *Salmonella*/g * 150 g thịt lợn luộc/lần = 150 vi khuẩn *Salmonella*/lần).

Lưu ý: Nếu có nhiều phơi nhiễm trong 1 lần (ăn rau, uống nước, ăn thịt) -> Liều bằng tổng các nguồn phơi nhiễm trong lần đó.

Nếu phơi nhiễm từ nhiều (n) lần trong khoảng thời gian (tháng, năm) -> Dùng công thức $P_{\text{nh nhiễm}}$ tính phơi nhiễm theo thời gian (tháng, năm) (dùng công thức 1.3)

Như vậy, để đánh giá phơi nhiễm, có thể tiến hành phân tích các vi sinh vật trong thực phẩm nhằm là xác định xem thực phẩm đó có bao nhiêu (định tính, bán định tính, hay định lượng) vi sinh vật trong 1 đơn vị khối lượng thực phẩm (μ).

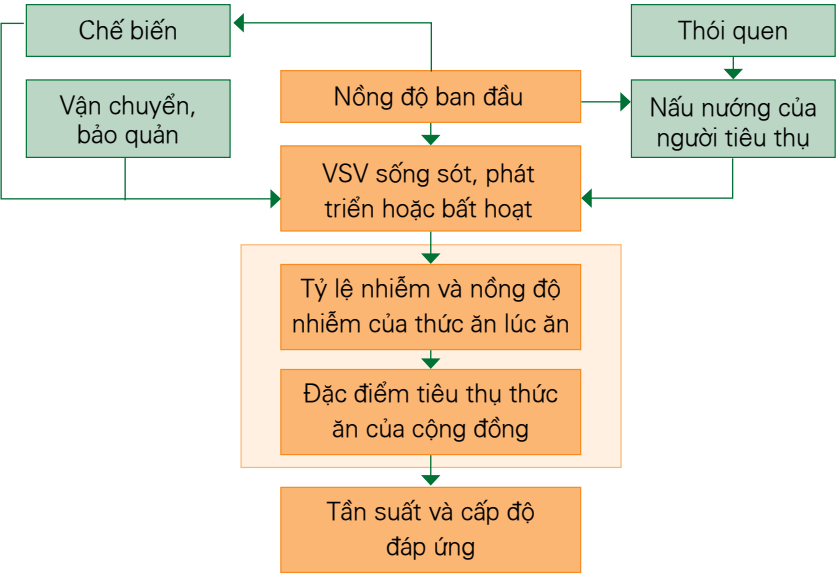
- Như các phương pháp phân lập, PCR, tiêu cơ, đếm trùng/ấu trùng tùy thuộc các loại vi sinh vật khác nhau (Hình 9, *E. coli* - tím, *Salmonella* - đen).
- Ngoài ra, các vi sinh vật phân bố trong thực phẩm sẽ khác nhau, phụ thuộc vào các yếu tố nhiệt độ, thời gian, pH. Nên trong n mẫu phân tích, hay có thể xác định bằng *giá trị nồng độ vi sinh vật trung bình* hoặc bằng *hàm phân bố mật độ vi sinh vật* từ tập hợp n mẫu.



Hình 9. Hình ảnh phân tích thí nghiệm xác định vi sinh vật trên thực phẩm

- Việc xác định khối lượng (m) và tần suất tiêu thụ/năm (n) loại thực phẩm đánh giá có thể tiến hành thông qua điều tra (phỏng vấn, thảo luận nhóm) hay các nguồn thông tin thống kê (quốc gia, địa phương, nhóm người) với mỗi loại thực phẩm liên quan.
- Mô hình thực hành và tiêu thụ thực phẩm trong quá trình phơi nhiễm mỗi nguy cơ được xem xét đánh giá trong quá trình đánh giá phơi nhiễm. Sự xem xét này dựa trên các điều kiện, thói quen thực hành và đặc điểm của nguồn gốc thực phẩm, cũng như đối tượng tiêu thụ thực phẩm. Hình 10 mô tả khái quát tiến trình mối nguy vi sinh vật thâm nhập, thay đổi trong quá trình thực phẩm được sản xuất, vận chuyển, bảo quản, chế biến và tiêu thụ từ nơi sản xuất, phân phối đến người tiêu thụ. Việc xác định tiến trình của

từng loại thực phẩm, mối nguy vi sinh vật hay đối tượng người tiêu dùng đơn giản hay phức tạp, phụ thuộc vào mức độ yêu cầu của đánh giá nguy cơ và các nguồn dữ liệu thu thập được (như đã nêu ở bước 1 và 2).



Hình 10. Khái quát tiến trình mối nguy vi sinh vật thâm nhập, thay đổi trong quá trình sản xuất, phân phối đến người tiêu thụ

Lưu ý:

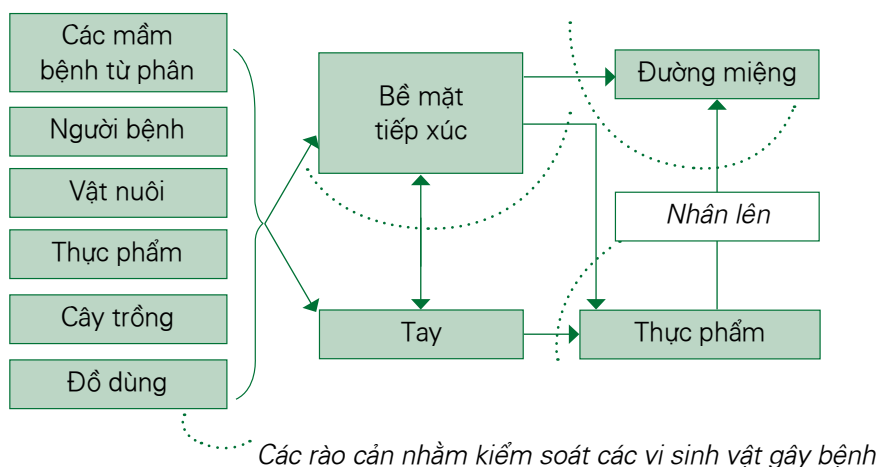
- Loại thực phẩm tiêu thụ có nhiều nguồn gốc, điều kiện bảo quản, chế biến, thực hành khác nhau, nên sự phức tạp của quá trình ĐGNC cũng sẽ khác nhau phụ thuộc vào mức xác định từng tình huống cụ thể. Ví dụ: Thịt lợn luộc, có bảo quản ở ngăn mát/nhiệt độ thường trước khi ăn, có thái chung/riêng dao thớt với thịt sống.
- Tương tự loại thực phẩm là việc phân loại từng nhóm đối tượng người tiêu thụ có các đặc tính khác nhau sẽ có sự phức tạp khác nhau, theo giới, theo nhóm tuổi, nghề nghiệp, nhận thức, thói quen.

Ví dụ: một số giá trị mặc định được dùng cho đánh giá phơi nhiễm theo các mức tuổi khác nhau khi tiêu thụ các chất lỏng: người lớn 1,9 lít (nam: 1,94 lít, nữ: 1,4 lít, trẻ em (10 tuổi): 1,4 lít).

- *Tính phức tạp của quá trình đánh giá phơi nhiễm còn thể hiện ở việc xác định chính xác hàm lượng vi sinh vật có tại thời điểm ăn (nuốt). Do đặc điểm của vi sinh vật sống nên quá trình thay đổi (nhân lên, chết đi) số lượng vi sinh vật diễn ra theo thời gian và các yếu tố/điều kiện môi trường liên quan, như nhiệt độ, độ pH, hàm lượng nước. Do vậy, tùy thuộc mức độ phức tạp và khả năng cho phép của đánh giá phơi nhiễm và dữ liệu, việc xem xét ảnh hưởng các yếu tố này sẽ cân nhắc nhiều hay ít. Các tính chất vi sinh vật học của mối nguy và các điều kiện liên quan có thể được mô hình hóa bằng các hàm phụ thuộc, hay các hằng số. Song, thực tế có thể đơn giản hóa quá trình đánh giá phơi nhiễm bằng giả định đơn giản gần với thực tế nhất và cho phép đánh giá được phơi nhiễm.*

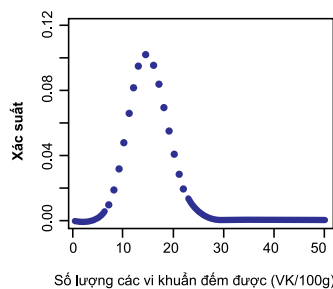
Ví dụ:

- Trong nghiên cứu ĐGNC nhiễm *E. coli*, *G. lamblia* và *C. parvum* do ăn rau muống sống, chúng tôi tiến hành lấy mẫu rau muống sống và thực hiện các cách rửa rau muống khác nhau (không rửa, 1, 2, 3 lần rửa) để tiêu thụ. Phân tích rau muống để xác định sự có mặt hay không và nếu có thì nồng độ của *E. coli*, *G. lamblia* và *C. parvum* là bao nhiêu có trong 1 khối lượng (ví dụ: gram) rau muống.

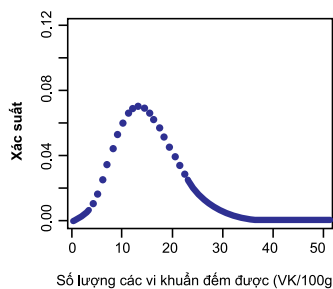


Hình 11. Một số đường phơi nhiễm chủ yếu (Haas và cs, 1999)

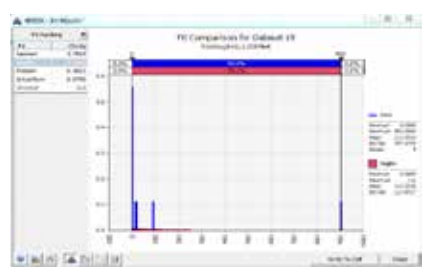
Tuy nhiên, do đặc tính về sự lưu hành, nồng độ của vi sinh vật trên thực phẩm cũng như lượng tiêu thụ thực phẩm trong cộng đồng phụ thuộc vào nhiều yếu tố và không đồng nhất. Nên ngoài các giá trị trung bình cho nhóm mẫu (sự lưu hành và nồng độ vi sinh vật trên thực phẩm), chúng ta cần xem xét tới cả cộng đồng (lượng và tần suất thực phẩm ăn), mô tả giá trị lưu hành, nồng độ VSV hay lượng và tần suất ăn thực phẩm có thể mô tả bằng sự phân bố (Hình 12).



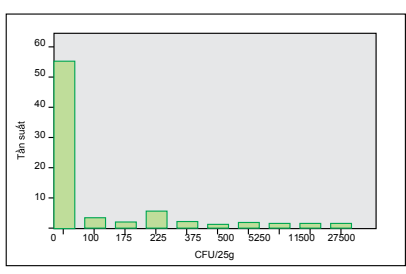
Hàm phân phối Poisson



Hàm phân phối nhị phân âm



Sự phân bố của *E.coli* O157:H7 trên rau muống sống sau khi rửa 3 lần

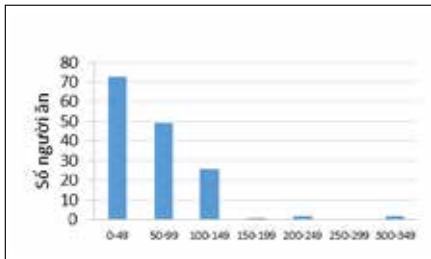


Sự phân bố của *Salmonella* trong thịt lợn sống tại chợ

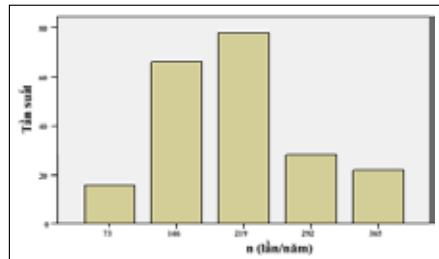
Hình 12. Một số phân phối về nồng độ vi sinh vật gây bệnh trên thực phẩm

Ví dụ về số lượng và tần suất tiêu thụ thực phẩm (Hình 13)

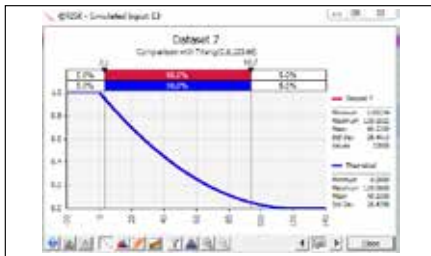
- Điều tra cho thấy một người Mỹ trung bình ăn 0,113 kg cá trong một bữa ăn với khoảng 48 bữa cá trong một năm [2].
- Trong nghiên cứu ĐGNC nhiễm *Salmonella*, chúng tôi tiến hành điều tra về tiêu thụ thịt lợn tại Hưng Yên cho thấy, trung bình một người dân ăn 58g thịt lợn luộc/bữa và ăn 5-6 bữa/tuần [12].
- Điều tra về về ăn rau muống sống tại Kim Bảng, Hà Nam cho thấy, khối lượng ăn trung bình là 76,3 gam/bữa và tần suất trung bình là 1 bữa/năm [13].



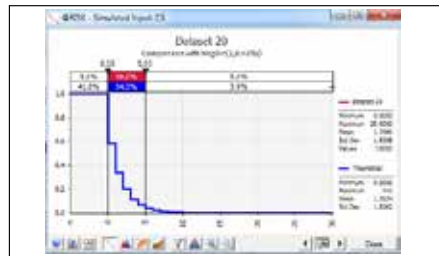
Khối lượng thịt lợn luộc trung bình của người dân ăn /bữa (gram/bữa)



Tần suất ăn thịt lợn luộc trung bình của người dân (lần/năm)



Khối lượng ăn rau muống sống trung bình của người dân/bữa (gram/bữa)

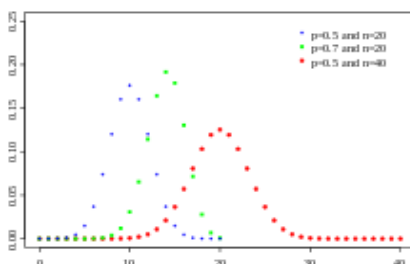


Tần suất ăn rau muống sống trong một năm (bữa/năm)

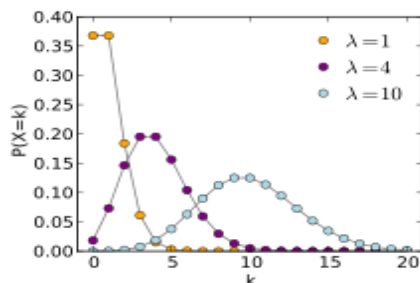
Hình 13. Hàm phân bố được về số lượng và tần suất tiêu thụ một số thực phẩm

Để tiến hành xác định phân bố các thông số (nồng độ VSV, lượng ăn), các số liệu từ nhóm mẫu sẽ được đưa vào phần mềm như Excel, @RISK, hay R để mô tả và đánh giá mô hình phân bố các thông số này phù hợp nhất. Từ đó xác định được các giá trị mô tả cho phân bố đó để đưa vào mô hình tính toán nguy cơ ở Bước 4.

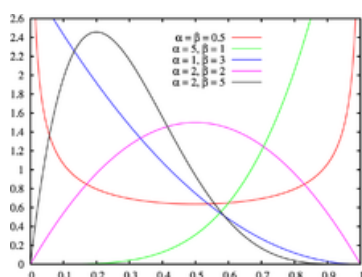
Ví dụ: Sự phân bố của vi khuẩn *Salmonella*, *E. coli* có thể biểu diễn ở phân bố Poisson, hay nhị phân âm (Negative binomial) (Hình 14). Khối lượng và tần suất ăn có thể ở phân bố chuẩn (Normal) hay phân phối beta, gamma,...



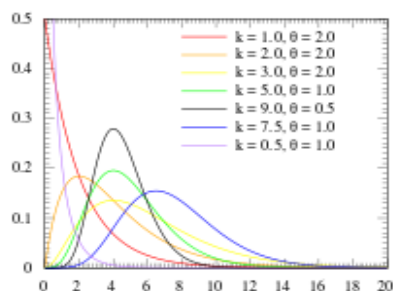
Phân phối nhị phân (binomial)



Phân phối Poisson



Phân phối Beta



Phân phối Gamma

Hình 14. Một số phân bố phổ biến của vi khuẩn trên thực phẩm

Lưu ý:

- Trong đánh giá mức tiêu thụ và các đường phơi nhiễm, số liệu về tỉ lệ phơi nhiễm và tần suất phơi nhiễm có thể được thu thập từ các nghiên cứu được thiết kế cho mục đích này. Tuy nhiên, những số liệu này đang còn rất thiếu ở Việt Nam nói riêng và ở các nước đang phát triển nói chung.
- Lượng giá mức tiêu thụ và các đường phơi nhiễm có thể tiến hành thu thập từ các thông số thống kê, điều tra dinh dưỡng (lượng và tần số thực phẩm ăn: như thịt lợn luộc, rau muống sống...). Tuy nhiên, các số liệu này ít và cần có sự phù hợp với nhóm cộng đồng đang nghiên cứu: ví dụ người dân Việt Nam, châu Âu; miền Bắc - Trung - Nam, Nam - Nữ, già - trẻ... tiêu thụ khác nhau.
- Do vậy, có thể tiến hành các điều tra về tiêu thụ thực phẩm nhất định như:
 - Thức ăn tiêu thụ bởi cá thể ở các độ tuổi khác nhau
 - Hộ gia đình ghi lại những gì họ mua và tiêu thụ hàng ngày, hàng tuần
 - Thống kê thực phẩm mua ở các cửa hàng bán lẻ
- Tùy thuộc giới hạn phạm vi và đối tượng (người tiêu thụ) nghiên cứu, các nghiên cứu có thể khai thác/đánh giá đường phơi nhiễm chỉ qua ăn uống với thực phẩm đang xét hay có thể do nhiều đường phơi nhiễm khác nhau. Vì thực tế, việc phơi nhiễm với *Salmonella*, *E. coli*, *G. lamblia* và *C. parvum* có thể do nuốt phải khi tiếp xúc với nguồn nhiễm khác như nước, tay-miệng, hay thực phẩm khác,...

3.2.4. BƯỚC 4- Mô tả nguy cơ

Mô tả nguy cơ (Risk characterization) là sự ước tính định lượng và/hoặc định tính về xác suất xảy ra và mức độ nghiêm trọng của ảnh hưởng xấu đến sức khỏe cá thể hay cộng đồng do tiêu thụ thực phẩm có nhiễm tác nhân gây bệnh. Đầu ra của mô tả nguy cơ thường là nguy cơ mắc bệnh của người, hay nhóm cộng đồng đã phơi nhiễm với tác nhân bệnh.

Mục tiêu của mô tả nguy cơ:

- Tổng hợp thông tin từ bước xác định và mô tả mối nguy cùng với bước đánh giá phơi nhiễm
- Đánh giá một cách tổng thể chất lượng của quy trình đánh giá và mức độ tin cậy trong việc mô tả nguy cơ cũng như đưa ra các kết luận
- Mô tả bản chất, phạm vi, mức độ trầm trọng của nguy cơ có hại đối với sức khỏe của các cá thể và cộng đồng
- Cung cấp các kết quả đánh giá nguy cơ tới các nhà quản lý và truyền thông nguy cơ.

Lưu ý:

- *Mô tả nguy cơ định tính, bán định lượng hay định lượng tùy theo bản chất của yếu tố nguy cơ, đường phơi nhiễm mà các thông tin trong phần mô tả nguy cơ được lồng ghép khác nhau.*
- *Tùy thuộc giới hạn phạm vi và đối tượng (người tiêu thụ) nghiên cứu, các nghiên cứu có thể khai thác/đánh giá đường phơi nhiễm chỉ qua ăn uống với thực phẩm đang xét hay có thể do nhiều đường phơi nhiễm khác nhau. Ví thực tế, việc phơi nhiễm với Salmonella, E. coli, G. lamblia và C. parvum,... có thể do nuốt phải khi tiếp xúc với nguồn nhiễm khác nhau như nước, tay-miệng, hay thực phẩm khác.*

Kết quả của mô tả nguy cơ trong đánh giá nguy cơ:

1. Khả năng để một người mắc bệnh do tiêu thụ loại thực phẩm cụ thể
2. Nguy cơ tương đối gây ra bởi các tác nhân gây bệnh trong các sản phẩm thực phẩm khác nhau

3. Ước tính nguy cơ do các điều kiện sử dụng khác nhau chế biến, phân phối, tiêu thụ (cáck kịch bản hay tình huống) và hướng (kịch bản) giảm nguy cơ (nếu có)
4. Ước tính số ca mắc bệnh/100.000 ca/năm do tiêu thụ một thực phẩm cụ thể có tác nhân gây bệnh
5. Đề cập các hạn chế và các điểm không chắc chắn, cũng như tính thay đổi hay những giả định của các thông số liên quan trong quá trình đánh giá nguy cơ.

*** Lưu ý khi thực hiện mô tả nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm**

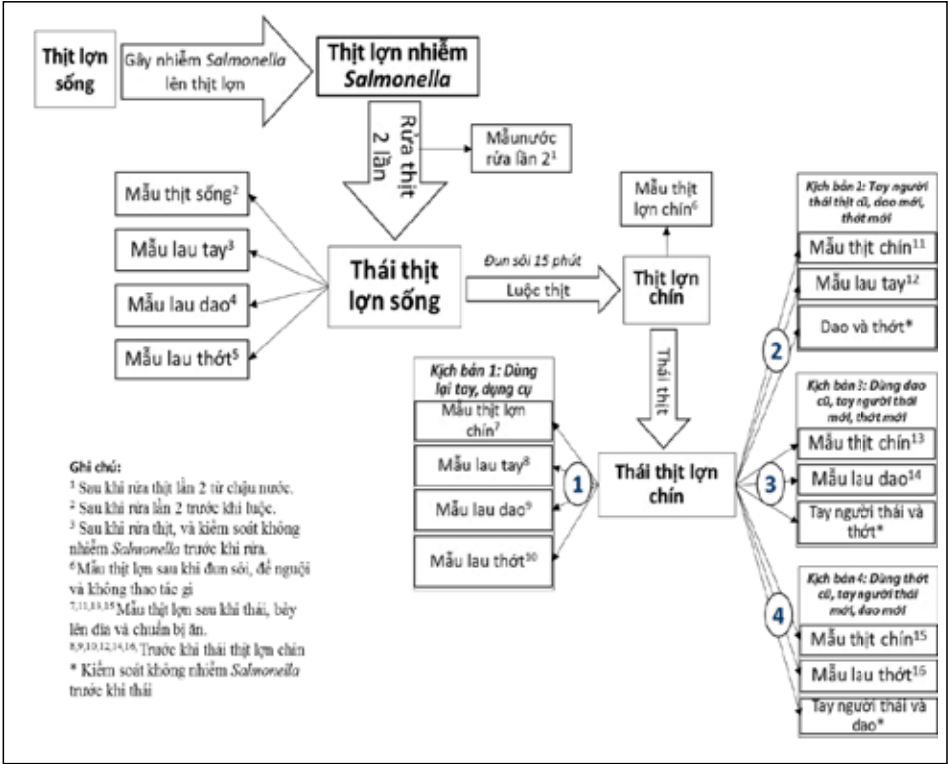
- » Xây dựng mô hình nguy cơ tổng quát
- » Mô tả nguy cơ định tính
- » Mô tả nguy cơ định lượng
 - Tính theo các giá trị trung bình (ước tính điểm nguy cơ)
 - Tính theo phân bố xác suất (phân bố mức nguy cơ)

3.2.4.1. Xây dựng mô hình đánh giá nguy cơ tổng quát

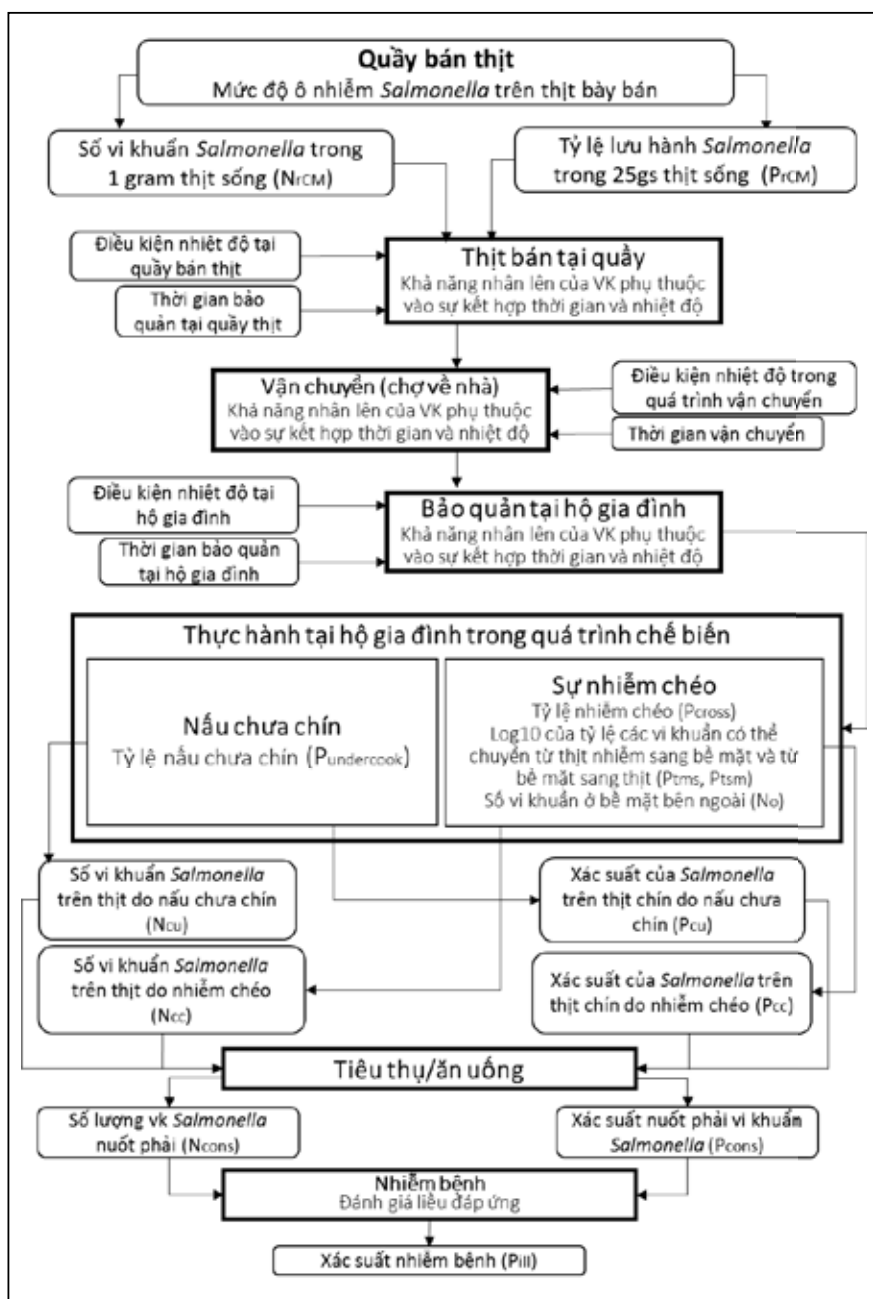
Việc xây dựng mô hình đánh giá nguy cơ (risk modeling) tổng quát sẽ giúp tổng hợp các thông tin từ các bước trong quá trình đánh giá nguy cơ. Các tình huống/kịch bản và thực tế các nguồn số liệu (dạng giá trị trung bình hay phân bố), cũng như công thức sử dụng/mô phỏng dự kiến sẽ được đưa vào mô hình đánh giá nguy cơ. Mô hình đánh giá nguy cơ có thể từ đơn giản đến phức tạp tùy theo mức độ và các số liệu thu thập được của yêu cầu đánh giá nguy cơ.

Các mô hình như chế biến thực phẩm tại hộ gia đình và nguy cơ tiêu chảy do nhiễm chéo khi dùng chung/riêng các dụng cụ (Hình 15). Hay phức tạp hơn là gắn với các tình huống và các thông số liên quan đến điều kiện tại chợ, nấu nướng, bảo quản, ăn uống tại hộ gia đình (Hình 16) hay chuỗi xa hơn từ nơi sản xuất-chế biến-bảo quản-tiêu thụ. Việc mô hình hóa khi đánh giá nguy cơ theo các “đường đi” khác nhau giúp hình dung được quy mô của mô hình và các thông tin, dữ liệu cần thiết cho mô hình.

Ví dụ: Lợn/gà từ các trại nuôi khác nhau có mức độ nhiễm *Salmonella* khác nhau => sau đó mức độ ảnh hưởng qua quá trình vận chuyển đến nơi giết mổ => sự nhiễm chéo của *Salmonella* lên thân thịt tại lò mổ => điều kiện bảo quản, vận chuyển (tồn tại, nhân lên của *Salmonella*) đến chợ => sự nhiễm chéo, tồn tại/nhân lên tại quầy bán thịt => sự nhiễm chéo, tồn tại/nhân lên khi vận chuyển về nhà => sự nhiễm chéo, các điều kiện bảo quản, chế biến => thịt đã chế biến tại thời điểm ăn, khối lượng ăn theo tuổi, giới.



Hình 15. Mô phỏng các tình huống nhiễm chéo khi chế biến thịt lợn luộc [12]



Hình 16. Đánh giá nguy cơ tiêu chảy do tiêu thụ thịt mô phỏng từ chợ đến hộ gia đình (tham khảo từ Uyttendaele, 2009 [14])

3.2.4.2. Mô tả định tính nguy cơ vi sinh vật

Tiến hành xây dựng và xác định ma trận giữa khả năng xảy ra nguy cơ với hậu quả của nguy cơ đó. Những nhận định định tính (có/không, cao/trung/bình thấp theo những mức độ khác nhau) thu được từ những nghiên cứu định tính đối với các chuyên gia, cộng đồng. Qua đó có thể xác định nguy cơ ở các cấp độ khác nhau. Việc cho điểm hay quy đổi kết quả định tính có thể tùy thuộc vào mức thang điểm định sẵn hay sự kết hợp các yếu tố (khả năng xảy ra và mức độ hậu quả).

Bảng 2 mô tả kết quả đánh giá nguy cơ định tính có sử dụng các cấp độ phân loại khác nhau về khả năng xảy ra sự kiện (từ Gần như chắc chắn, Rất có khả năng, Có thể, Ít khả năng và Hiếm khi) kết hợp với Hậu quả của sự kiện (từ Rất trầm trọng, Trầm trọng, Vừa, Nhẹ và Không đáng kể). Kết quả kết hợp của hai yếu tố (Khả năng xảy ra và Hậu quả của sự kiện) trong bảng (ma trận) cho ra các tình huống kết quả từ Rất cao (E=Extreme), Cao (H=High), Trung bình (M=Medium) và Thấp (L=Low).

Bảng 2. Mô tả định tính nguy cơ vi sinh vật dựa trên khả năng xảy ra sự kiện và hậu quả (mức nghiêm trọng) của sự kiện

Khả năng xảy ra sự kiện	Hậu quả của sự kiện				
	Rất trầm trọng	Trầm trọng	Vừa	Nhẹ	Không đáng kể
Gần như chắc chắn	E	E	E	H	H
Rất có khả năng	E	E	H	H	M
Có thể	E	E	H	M	L
Ít khả năng	E	H	M	L	L
Hiếm khi	H	H	M	L	L

Cách đánh giá định tính thường có thể được tiến hành nhanh, phản ánh tính tổng quát song mang tính chủ quan cao. Ví dụ: Khả năng xảy ra các sự cố tại các nhà máy hạt nhân hay các chuyến bay hàng không là rất hiếm khi, song nếu xảy ra, hậu quả của sự kiện có thể rất trầm trọng. Ngược lại, sự kiện hít phải khói thuốc lá hàng ngày rất có khả năng, tuy nhiên tác động trực tiếp có thể là nhẹ hay không đáng kể.

3.2.4.3. Mô tả định lượng nguy cơ vi sinh vật

Việc tiến hành mô tả định lượng (ước lượng hay lượng giá) nguy cơ vi sinh vật thông qua các con số và các kết quả tính toán cụ thể. Quá trình tính toán định lượng cần các thông số đầu vào liên quan như số lượng vi khuẩn ô nhiễm trong thực phẩm, hay khối lượng thực phẩm ăn vào trung bình.

Trong quá trình tính toán cho mô tả nguy cơ, cần lưu ý đến sự phơi nhiễm cho 1 lần hay nhiều (n) lần.

** Tính toán cho mô tả nguy cơ 1 lần phơi nhiễm VSV:*

Khi mô tả nguy cơ, chúng ta sẽ có nguy cơ của một lần phơi nhiễm đơn lẻ gọi là $P_{\text{nhiễm}}$.

Nếu một người ăn thịt lợn luộc bị nhiễm *Salmonella*, qua đánh giá nguy cơ chúng ta có $P_{\text{nhiễm}} = 5 \times 10^{-3}$. Giá trị có nghĩa là nếu cá thể này ăn một lần thịt lợn luộc bị nhiễm *Salmonella* thì nguy cơ tiêu chảy do nhiễm *Salmonella* gây ra sẽ là 0,5%.

Nếu quy rộng ra trong một quần thể thì nguy cơ này có nghĩa là nếu giả sử trong một quần thể có 1.000 người tiêu thụ thịt lợn luộc như nhau, với cùng liều phơi nhiễm thì sẽ có 5 người (0,5%) bị tiêu chảy do nhiễm *Salmonella*.

** Tính mô tả nguy cơ nhiều (n) lần phơi nhiễm VSV:*

Trong mỗi lần phơi nhiễm, xác suất nhiễm là $P_{\text{nhiễm}}$ thì xác suất không nhiễm trong lần phơi nhiễm đó là $(1 - P_{\text{nhiễm}})$. Với n lần phơi nhiễm, xác suất không bị nhiễm là $(1 - P_{\text{nhiễm}})^n$. Trong trường hợp một cá thể phơi nhiễm nhiều (n) lần với cùng một liều trong một quãng thời gian nhất định thì nguy cơ nhiễm sẽ là $P_{\text{nhiễm}}/n$.

$$P_{\text{nhiễm}}/n = 1 - (1 - P_{\text{nhiễm}})^n$$

Trong đó n là số lần phơi nhiễm trong một thời gian (tháng, năm).

Quay lại với ví dụ tiêu thụ thịt lợn luộc ở trên, ví dụ trong một năm, một cá thể ăn thịt lợn luộc 20 lần trong một năm thì nguy cơ nhiễm *Salmonella* từ việc ăn thịt lợn luộc cho người đó sẽ là:

$$P_{\text{nhiễm}/\text{năm}} = 1 - (1 - P_{\text{nhiễm}})^n = 1 - (1 - 0,005)^{20} = 0,09539$$

Điều này có nghĩa là người ăn thịt lợn luộc với tần suất như đã mô tả trên thì nguy cơ nhiễm *Salmonella* sẽ là 9,5% một năm. Nguy cơ cũng có thể tính theo tháng hay một khoảng thời gian nhất định khác. Tương tự cho một quần thể 10.000 người thì sẽ có 950 người bị nhiễm *Salmonella* do ăn thịt lợn luộc.

Mô tả nguy cơ theo giá trị trung bình (*deterministic approach, hay còn gọi là point estimate*)

- Đây là phương pháp mà nguy cơ được tính trên các tham số đầu vào là các giá trị trung bình, tức là một giá trị duy nhất cho mỗi tham số. Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản và dễ hiểu cho người đọc kết quả và dùng kết quả này, đặc biệt là dễ hiểu cho các nhà quản lý nguy cơ.
- Tuy nhiên, điểm hạn chế của cách tiếp cận này là chưa nêu lên được tính biến thiên của nguy cơ vì bản chất của nguy cơ có tính xác suất và biến thiên (kèm theo những kết quả với sự không chắc chắn nhất định)
- Những hạn chế này được khắc phục khi sử dụng phương pháp xác suất ở phần tiếp theo.

Ví dụ: Các mẫu thịt lợn sống bày bán tại chợ trong bình nhiễm 10 vi khuẩn *Salmonella*/g thịt. Tính Liều-đáp ứng của *Salmonella* theo Công thức Beta-Poisson với $\alpha = 0,3126$ và $\beta = 2885$ [15]. Mức ăn của mỗi người là 200g/bữa. Trong quá trình nấu, *Salmonella* bị tiêu diệt bởi nhiệt độ là 99,5%. Tuy nhiên, quá trình bảo quản sau khi nấu không tốt đã làm *Salmonella* tăng lên 50%. Hãy tính nguy cơ cho một người khi tiêu thụ món thịt này.

(Trong tình huống này, cách tiếp cận sẽ là phương pháp trung bình vì tất cả các bước đều chỉ cho một giá trị duy nhất cho mô hình đánh giá nguy cơ).

Do vậy:

Lượng *Salmonella* còn sống trên thịt lợn sau khi nấu:

$$10 \times (1 - 0,995) = 0,05 \text{ Salmonella/g.}$$

Lượng *Salmonella* phát triển trên thịt lợn sau khi nấu:

$$0,05 \times 1,5 = 0,075 \text{ Salmonella/g}$$

Lượng *Salmonella* nuốt phải từ một người ăn trong bữa ăn:

$$0,075 \times 200 = 15 \text{ Salmonella/bữa}$$

Áp dụng mô hình liều - đáp ứng Beta-Poisson, xác suất nhiễm *Salmonella* là:

$$P_{\text{nhiễm}} = 1 - [1 + 15/2885]^{-0,3126} = 0,00162 = 1,62 \times 10^{-3}$$

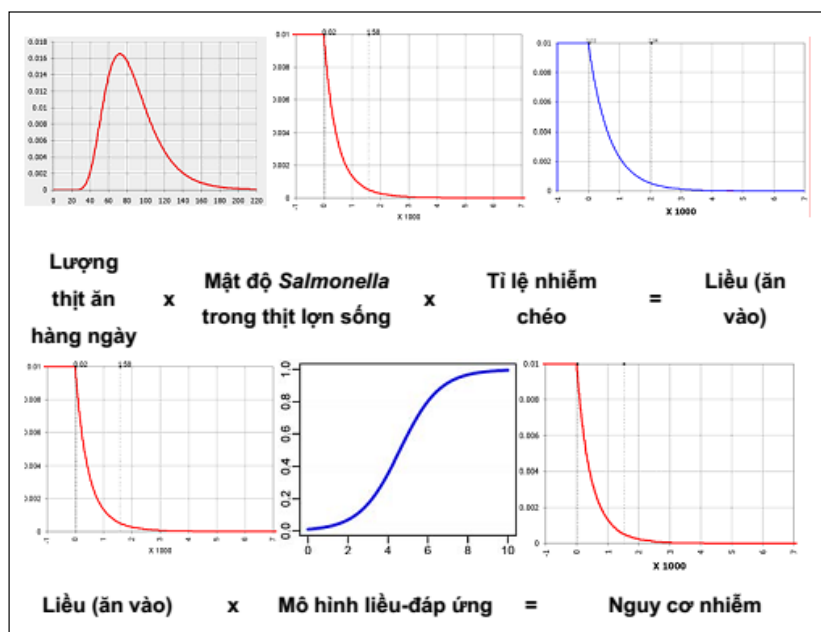
Như vậy, từ 5 giá trị (point estimates) được đưa vào quá trình tính toán, đầu ra của nguy cơ là một con số duy nhất là $1,62 \times 10^{-3}$.

Mô tả nguy cơ theo phương pháp xác suất (*probabilistic approach hay stochastic approach*)

- Dùng phương pháp xác suất thường được tính toán bằng áp dụng mô phỏng Monte Carlo. Sử dụng phần mềm @Risk để chạy mô hình mô phỏng này.
- Cách đánh giá theo phương pháp xác suất dùng những số liệu khoa học đầu vào dưới dạng những hàm phân bố để sử dụng trong các công thức tính toán.
- Nguy cơ cuối cùng cũng được thể hiện bằng hàm phân bố nguy cơ.
- Quá trình này cần sử dụng đến mô hình hóa các thuật toán để tính các thay đổi của các biến số tham gia trong mô hình đánh giá nguy cơ.
- Kết quả nguy cơ có nhiều thông tin hơn và thích hợp đối với đánh giá nguy cơ vi sinh vật.

Ví dụ khi đánh giá nguy cơ của việc tiêu thụ thịt lợn nhiễm *Salmonella*, nghiên cứu phân tích mật độ *Salmonella* trong thịt lợn sống, tỉ lệ lây nhiễm chéo, hàm lượng thịt tiêu thụ thịt hàng ngày của cộng đồng. Hình 17 mô tả quy trình tính toán nguy cơ nhiễm *Salmonella* trong thịt lợn bằng phương pháp xác suất.

- Ở đây chúng ta thấy, tất cả các số liệu đưa vào đều là các hàm phân bố xác suất (Probability Distribution Function - PDF).
- Các hàm này được xác định từ số liệu phân tích thực tế, kèm theo đối chiếu, tham khảo các nghiên cứu tương tự trước hay gần đây. Kết quả cuối cùng là nguy cơ cũng được thể hiện là một hàm phân bố.

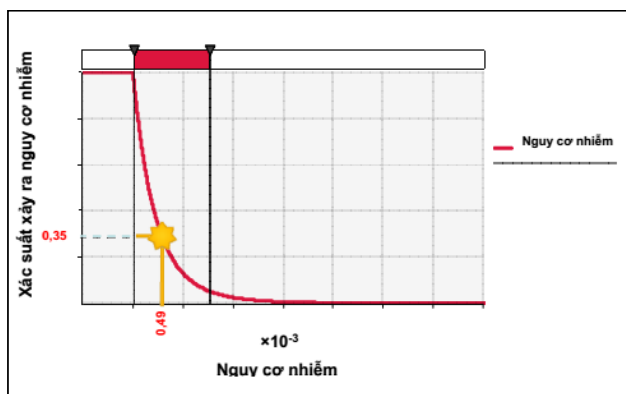


Hình 17. Quy trình tính toán nguy cơ nhiễm Salmonella trong thịt lợn bằng phương pháp xác suất⁸

- Khi chạy mô phỏng Monte Carlo (thường mô phỏng từ 1.000 đến 10.000 lần), kết quả mô phỏng cũng sẽ cung cấp giá trị trung bình.
- Thêm vào đó, sơ đồ của nguy cơ còn cung cấp thêm thông tin ở mỗi điểm nguy cơ khác nhau đều có một xác suất để xảy ra nguy cơ này.

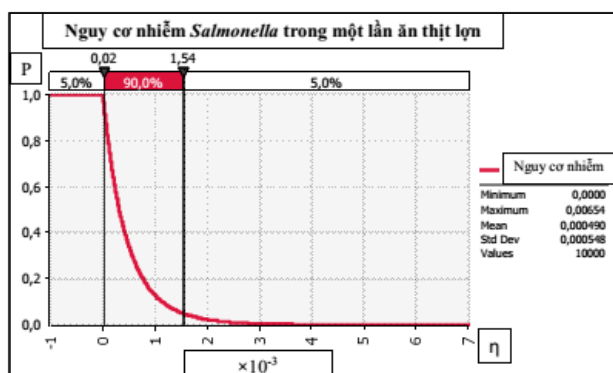
Ví dụ hình 18 mô tả xác suất xảy ra nguy cơ $0,49 \times 10^{-3}$ là 35%, trong khi phương pháp tính dựa vào các số trung bình không cho các thông tin về xác suất % xảy ra này. Phương pháp xác suất giúp các nhà quản lý nguy cơ biết được khả năng xảy ra của các mức nguy cơ như thế nào và sẽ phục vụ cho việc quản lý nguy cơ tốt hơn.

⁸ Nguyễn Công Khẩn, Nguyễn Việt Hùng (2011).
Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm, NXB Y học



Hình 18. Nguy cơ nhiễm *Salmonella* trong một lần ăn thịt lợn

Ví dụ: Tính toán ở bước mô tả nguy cơ trong các nghiên cứu trường hợp về đánh giá nguy cơ nhiễm *Salmonella* (Hình 19)



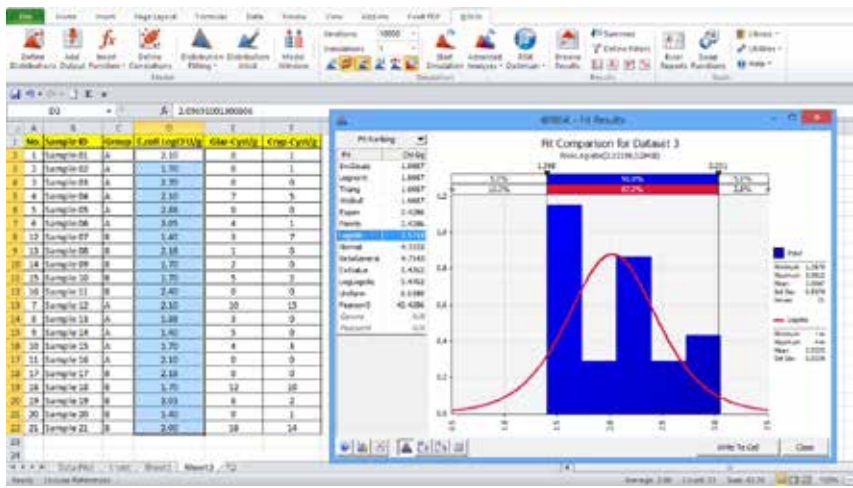
Hình 19. Nguy cơ nhiễm *Salmonella* từ một lần ăn thịt lợn trong trường hợp vi sinh vật nhiễm chéo qua tay, dao, thớt

Nếu *Salmonella* nhiễm chéo từ thịt lợn sống sang thức ăn đã nấu chín trong quá trình chế biến qua từng điều kiện (kịch bản/tình huống) riêng lẻ là tay, dao, thớt thì nguy cơ trung bình nhiễm *Salmonella* lần lượt là $4,1 \times 10^{-4}$, $2,6 \times 10^{-4}$, $2,1 \times 10^{-4}$.

Ví dụ khác mô tả về các bước tính toán xác suất xuất hiện nguy cơ bằng mô hình mô phỏng Monte Carlo sử dụng phần mềm @Risk.

Bước 1: Các kết quả xét nghiệm về các chỉ số *E. coli* O157:H7, hoặc *G. lamblia* và hoặc *C. parvum* từ các mẫu xét nghiệm được nhập vào bảng Excel. Lựa chọn

dãy số các chỉ số vi sinh vật cần tính toán. Sau đó vào @Risk/Model/Distribution fitting/Fit distributions to data trên thanh công cụ @Risk trên nền giao diện Excel. Sau đó của sổ hiện ra tiếp theo hỗ trợ lựa chọn loại biến cần xem xét phân bố là biến liên tục hay rời rạc để xác định mô hình phân bố phù hợp nhất (normal, binomial, lognormal, logistic, poisson, gamma,...) (Hình 20).



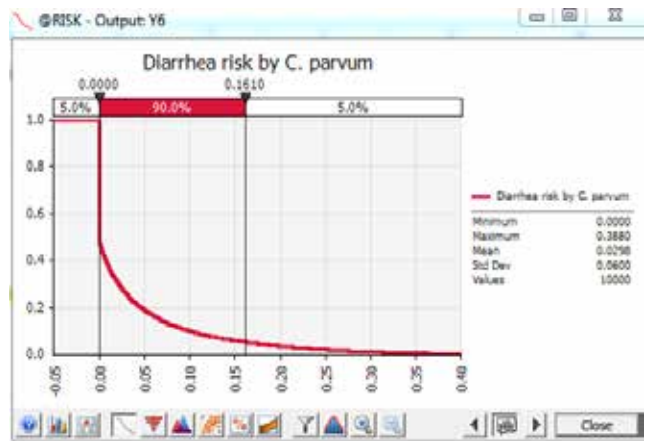
Hình 20. Xác định mô hình phân bố phù hợp với các biến đưa vào tính toán

Bước 2: Từ các kết quả của bước mô tả sự phân bố của chỉ số *E. coli* O157:H7, hoặc *G. lamblia* hoặc *C. parvum* được copy vào Microsoft Excel bằng thao tác Write to cell. Các kết quả này được hiển thị trong các ô nhỏ của Excel dưới dạng trị số trung bình. Sau đó lập công thức tính nguy cơ (đã được trình bày trong các bước trước mục 2, và 3) ta tính được nguy cơ tương ứng từ các số liệu. Nguy cơ này cũng ở dạng một hàm số, chỉ hiển thị trong Excel như một giá trị trung bình (Hình 21).

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing															
P3 = @RiskOutput("Single exposure risk to Crypto")*(1-EXP(-3^13))															
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Initial concentration														
2	Z	Value of exposure risk to E. coli	Cygan	Gamma	Expo F risk to E. coli	Cygan	Gamma	Conversion of dose-response				Single exposure			
3		76.3226174	1.022	6	11	70.0399	76	81	0.0042	0.022	7.336	0.373	0.0250	0.2420	0.99
4	2.1	76.3226174	1.022	6	7	70.0399	46	45	0.0042	0.022	7.336	0.373	0.0250	0.2420	0.99
5	20.0	76.3226174	1.022	11	11	70.0399	54	84	0.0042	0.022	7.336	0.373	0.0250	0.2420	0.99
6	50.4	76.3226174	1.022	4	-	70.0399	30	0	0.0042	0.022	7.336	0.373	0.0250	0.2420	0.99
7															

Hình 21. Thiết lập công thức tính nguy cơ trên Microsoft Excel tích hợp @Risk

Bước 3: Tính (chạy) phân bố nguy cơ theo phương pháp xác suất bằng phần mềm @Risk. Tại ô kết quả vừa thu được ở bước 2, chạy lệnh @Risk/Simulation /Start (Mô phỏng theo Monte Carlo với 10.000 lần hoán vị) ta được một phân bố xác suất của nguy cơ và được mô tả theo Hình 22.



Hình 22. Phân bố xác suất nguy cơ tiêu chảy với C. parvum khi ăn rau mướt sống

Bước 4. Đọc kết quả: Hình này cho ta biết 2 giá trị là: nguy cơ và xác suất xảy ra nguy cơ. Với mỗi giá trị nguy cơ cụ thể trên trục hoành sẽ ứng với một xác suất xảy ra trên trục tung. Đồ thị cũng cho biết tính biến đổi của nguy cơ và được giới hạn bằng một đường cong nguy cơ. Xác suất xảy ra nguy cơ trong mỗi trường hợp dao động từ 0 đến 1.

- **Lưu ý:** Bên cạnh mô tả nguy cơ tính theo phương pháp trung bình hay phương pháp xác suất, sự kết hợp hai phương pháp (trung bình và xác suất) có thể sử dụng để thực hiện.

3.3. Một số lưu ý khi tiến hành đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm

Bốn bước trong đánh giá nguy cơ vi sinh vật dựa theo khung hướng dẫn đánh giá nguy cơ do Ủy ban Codex, các Tổ chức Y tế thế giới và Nông lương Liên hợp quốc xây dựng và sử dụng. Đối với một số cơ quan khác như Cục Kiểm dịch và An toàn thực phẩm, Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ hay tác giả Hass và cộng sự (1999), bước xác định và mô tả mối nguy là bước đầu tiên và đánh giá liều-phơi nhiễm là một bước riêng không nằm trong bước mô tả mối nguy. Mặc

dù có sự khác nhau về cấu trúc khung đánh giá nguy cơ vi sinh vật, nhưng các cách tiếp cận trên không ảnh hưởng đến kết quả và quá trình chung của đánh giá nguy cơ. Để tiến hành quá trình đánh giá nguy cơ, cần có sự cân nhắc và xác định rõ mục đích, phạm vi và kế hoạch của mỗi đánh giá nguy cơ. Bước này sẽ giúp cho kết quả của đánh giá nguy cơ có thể đóng góp, hỗ trợ cho các cơ quan, đơn vị chức năng, chuyên môn trong việc quản lý ATTP. Ngoài ra, quá trình đánh giá nguy cơ vi sinh vật đôi khi đòi hỏi việc tiến hành bước điều tra ban đầu để cung cấp các bằng chứng, cơ sở cho việc thiết lập khung và mô hình đánh giá nguy cơ phù hợp và hiệu quả.

Lưu ý: Một số đặc điểm chung của đánh giá nguy cơ vi sinh vật

1. Đánh giá nguy cơ cần dựa trên các luận chứng khoa học.
2. Nên có sự tách biệt giữa chức năng đánh giá nguy cơ và quản lý nguy cơ.
3. Đánh giá nguy cơ vi sinh vật cần được tiến hành theo cấu trúc bao gồm xác định mối nguy, mô tả mối nguy, đánh giá phơi nhiễm và mô tả nguy cơ.
4. Đánh giá nguy cơ vi sinh vật cần xác định rõ mục đích đánh giá, gồm cả ước tính nguy cơ.
5. Việc tiến hành một đánh giá nguy cơ vi sinh vật cần phải rõ ràng.
6. Các khó khăn trong quá trình đánh giá nguy cơ như chi phí, nguồn lực hoặc thời gian, hay các hậu quả cũng cần được mô tả.
7. Ước tính nguy cơ nên kèm theo mô tả về sự không chắc chắn và tính biến đổi phát sinh trong quá trình đánh giá nguy cơ.
8. Các dữ liệu và hệ thống thu thập dữ liệu cần, càng nhiều càng tốt và phải đảm bảo chất lượng và độ chính xác giúp giảm thiểu tính không chắc chắn trong quá trình lượng giá nguy cơ.
9. Đánh giá nguy cơ vi sinh nên xem xét một cách rõ ràng đối với quá trình tồn tại, sinh trưởng, phát triển và chết trong thực phẩm, cũng như các tương tác giữa con người và tác nhân vi sinh vật sau khi hấp thụ thực phẩm cũng như khả năng lây lan.
10. Bất cứ nơi nào có thể, quá trình lượng giá nguy cơ nên được đánh giá lại theo thời gian thông qua so sánh độc lập với các dữ liệu về bệnh tật của cộng đồng.
11. Đánh giá nguy cơ vi sinh vật có thể cần phải tái đánh giá khi có những thông tin liên quan mới.

Các mức độ của quá trình đánh giá nguy cơ (tăng theo độ chính xác và chi tiết)⁽¹⁾:

- Đánh giá định tính, mô tả, phân loại, phân hạng
- Các phân tích bằng các số liệu tổng hợp, các mô hình đơn giản
- Các đánh giá theo các số liệu chuyên biệt, các mô hình mô phỏng
- Đánh giá định lượng theo các điểm ước lượng
- Đánh giá định lượng theo xác suất.

Khía cạnh sinh vật học đối với đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm

Sự sinh trưởng và chết của vi sinh vật: Sự tăng và giảm về số lượng mầm bệnh trong môi trường hoặc vật chủ.

Tính miễn dịch và miễn cảm của vật chủ: Trong đánh giá nguy cơ hóa học, sự khác biệt giữa cân nặng, tuổi tác và khả năng trao đổi chất của cơ thể cần được lưu ý, thì trong đánh giá nguy cơ vi sinh vật là các khác biệt về tính miễn dịch và miễn cảm của vật chủ.

Tính đa dạng về di truyền và tiến hóa của vi sinh vật: Vi sinh vật rất đa dạng về mặt di truyền và tỷ lệ các biến thể của gen trong quần thể, do vậy vi sinh vật có thể có những thay đổi đáng kể sau một vài thế hệ.

Khả năng lây truyền thứ cấp: Sự lây nhiễm vi sinh vật giữa các cá thể và các loài động vật sang người (gọi tắt là bệnh truyền từ động vật sang người).

Tính không đồng nhất về không gian và sự phân bố tạm thời trong môi trường: Tác nhân gây bệnh thường phân bố không đồng nhất trong môi trường sống. Sự phát triển của mầm bệnh có thể dẫn đến sự phân bố nhóm, và các mầm bệnh có thể tập hợp với nhau hoặc có thể được gắn vào các mảnh hữu cơ hay vô cơ, làm cho việc xác định nồng độ theo các cách truyền thống khó đạt được.

Độ nhạy của phương pháp phát hiện: Có nhiều phương pháp phòng thí nghiệm phát hiện những mầm bệnh thông thường trong thực phẩm, nước uống. Tuy nhiên, các phương pháp phát hiện vi sinh vật không phải luôn luôn đủ nhạy để phát hiện mầm bệnh ở mức quy định.

Động thái của cộng đồng, quần thể và hệ sinh thái: Các tác nhân vi sinh vật có sự tương tác phức tạp với các thành viên khác trong loài, các loài khác, và môi trường phi sinh vật.

Đường phơi nhiễm: Có nhiều đường phơi nhiễm giống nhau giữa các chất hóa học và vi sinh vật, song vẫn có một số khác biệt. Tiếp xúc qua da quan trọng đối với một số hóa chất, trong khi đối với vi sinh vật thì không, vì da lành lặn là một rào cản tự nhiên đối với sự xâm nhập của vi sinh vật.

Tính không chắc chắn và tính biến thiên trong đánh giá nguy cơ vi sinh vật

Việc mô tả đặc trưng *tính không chắc chắn (uncertainty)* và *tính biến thiên (variability)* là một trong những yếu tố quan trọng trong quá trình đánh giá nguy cơ (NRC, 2009). Hội đồng quy định hạt nhân Mỹ (NRC)[16] cung cấp các định nghĩa, khuyến nghị về việc sử dụng các giá trị mặc định, phương pháp, nếu có thể, định lượng *tính không chắc chắn*, và làm thế nào để xem xét tính biến thiên trong phơi nhiễm, cũng như sự miễn cảm/độ nhạy.

Tính không chắc chắn liên quan đến sự thiếu hoặc không đầy đủ của thông tin. Việc phân tích định lượng *tính không chắc chắn* nhằm phân tích và mô tả mức độ mà giá trị tính toán có thể khác với giá trị thực; có thể sử dụng các phân bố xác suất. *Tính không chắc chắn* phụ thuộc vào chất lượng, số lượng và sự phù hợp của dữ liệu, cũng như độ tin cậy và phù hợp của mô hình và các giả định. *Tính biến thiên* liên quan đến những khác biệt thực tế của các đặc tính do sự không đồng nhất hay sự đa dạng. *Tính biến thiên* thường không thể giảm bằng việc tăng các đo lường hay nghiên cứu, mặc dù nó có thể được mô tả tốt hơn [17].

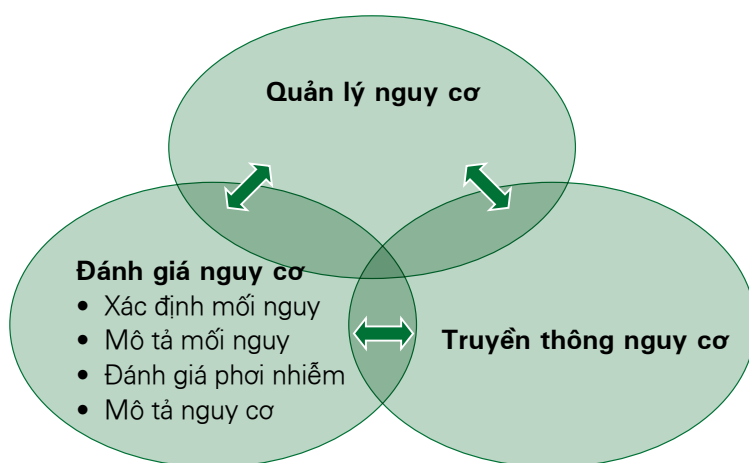
Hầu hết mọi khía cạnh của một đánh giá nguy cơ sẽ có *tính không chắc chắn* nhất định, và thường là do các thiếu khuyết dữ liệu và không đầy đủ kiến thức. *Tính biến thiên* là một phần tự nhiên của hệ thống sinh học và sẽ luôn luôn tồn tại. Thông thường *tính biến thiên* không thể làm giảm, nhưng nó có thể được hiểu rõ hơn khi có nhiều thông tin và kiến thức. Cả thông tin và kiến thức sẽ cần thảo luận trong đánh giá nguy cơ, nếu có thể, mức độ không chắc chắn và tính biến thiên cần được mô tả và định lượng trong quá trình báo cáo kết quả đánh giá nguy cơ.

GIỚI THIỆU VỀ QUẢN LÝ VÀ TRUYỀN THÔNG NGUY CƠ TRONG KHUNG PHÂN TÍCH NGUY CƠ

4.1. Đánh giá nguy cơ trong cấu phần chung của phân tích nguy cơ

Như đã trình bày ở phần 1, phân tích nguy cơ là một quá trình nhằm xác định các nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe, qua đó tìm ra các biện pháp ngăn ngừa, kiểm soát, giảm thiểu tối đa mức độ nguy cơ, và cung cấp các thông tin hỗ trợ phòng tránh nguy cơ.

Phân tích nguy cơ bao gồm 3 cấu phần chính (Hình 23): đánh giá nguy cơ - quy trình đánh giá khoa học về những nguy cơ đã biết hoặc có tiềm năng ảnh hưởng bất lợi đến sức khỏe; quản lý nguy cơ - quy trình đánh giá, lựa chọn và triển khai các quyết định/chính sách phù hợp dựa trên cơ sở phân tích nguy cơ; truyền thông nguy cơ - việc trao đổi thông tin giữa tất cả các bên quan tâm đến nguy cơ, các yếu tố liên quan đến nguy cơ và biện pháp quản lý nguy cơ. Mặc dù ba cấu phần này có chức năng riêng biệt, tuy nhiên vẫn có sự tương tác cần thiết với nhau trong quy trình phân tích nguy cơ (FAO/WHO).



Hình 23. Đánh giá nguy cơ trong quy trình phân tích nguy cơ (CODEX, 1999)[9]

Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm được thực hiện theo một cách tiếp cận cấu trúc kết hợp bao gồm 4 bước chính đã được trình bày chi tiết ở Phần 3.

Quản lý nguy cơ là quá trình cân nhắc các chính sách dựa trên các thông tin về đánh giá nguy cơ và chọn lựa thực hiện các biện pháp kiểm soát trong trường hợp cần thiết. Quản lý nguy cơ bao gồm các bước và nguyên tắc nhất định cần tuân thủ, trong đó bảo vệ sức khỏe con người là mối quan tâm hàng đầu khi đưa ra các quyết định quản lý nguy cơ.

Truyền thông nguy cơ là việc trao đổi các thông tin và ý kiến về yếu tố nguy cơ và các yếu tố liên quan đến nguy cơ, trong suốt quá trình phân tích nguy cơ, giữa những người đánh giá nguy cơ, người quản lý nguy cơ và các bên liên quan khác như, người tiêu dùng, ngành công nghiệp thực phẩm, cộng đồng. Cũng giống như quản lý nguy cơ, truyền thông nguy cơ là một quá trình mà các thông tin và ý kiến liên quan đến mối nguy và nguy cơ được thu thập từ những bên liên quan trong quá trình phân tích nguy cơ, giúp đề xuất những biện pháp quản lý nguy cơ. Truyền thông nguy cơ được thực hiện lặp đi lặp lại trong suốt quá trình phân tích nguy cơ.

4.2. Quản lý nguy cơ

Trong quy trình phân tích nguy cơ, quản lý nguy cơ là quá trình chuyên biệt, cụ thể hóa từ đánh giá nguy cơ nhằm lựa chọn các chính sách thay thế phù hợp trên cơ sở tham vấn các bên quan tâm khác nhau, cân nhắc đánh giá nguy cơ và các yếu tố khác để bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng, thúc đẩy các hoạt động bình đẳng thương mại, và nếu cần sẽ đưa ra những quyết định can thiệp, kiểm soát phù hợp (Codex 2001). Quản lý nguy cơ luôn tính đến các vấn đề về kinh tế, chính trị, xã hội và các yếu tố khác trong quá trình thực hiện.

Quá trình quản lý nguy cơ bao gồm 4 bước:

Bước 1: Xác định các hoạt động quản lý nguy cơ sơ bộ bao gồm Xác định một vấn đề an toàn thực phẩm; Xác lập khu vực nguy cơ; Xếp thứ tự ưu tiên; Thiết lập chính sách, kế hoạch đánh giá nguy cơ; Thảo luận sự đánh giá nguy cơ; Cân nhắc kết quả đánh giá nguy cơ.

Bước 2: Mô tả tất cả các hoạt động quản lý nguy cơ, qua đó lựa chọn ra các hoạt động quản lý khả thi và tốt nhất nhằm đưa ra quyết định quản lý cuối cùng.

Bước 3: Thực hiện hoạt động quản lý nguy cơ đã lựa chọn.

Bước 4: Theo dõi, giám sát và đánh giá lại hiệu quả của các hoạt động quản lý đã triển khai để có những thay đổi và điều chỉnh phù hợp.

Trong quản lý nguy cơ vi sinh vật cần phải tuân thủ theo 8 nguyên tắc (Codex, 2007)[18]: i) Bảo vệ sức khỏe con người là mục tiêu hàng đầu của quản lý nguy cơ; ii) Quản lý nguy cơ cần thực hiện cho cả chuỗi thực phẩm; iii) Quản lý nguy cơ phải tuân thủ theo một cấu trúc chung; iv) Quản lý nguy cơ cần phải rõ ràng, chắc chắn dựa trên các bằng chứng khoa học từ đánh giá nguy cơ; v) Nhà quản lý nguy cơ nên thu thập những ý kiến đóng góp cần thiết từ các bên liên quan; vi) Nhà quản lý nguy cơ cần duy trì tương tác hiệu quả với các nhà đánh giá nguy cơ; vii) Nhà quản lý nguy cơ phải tính đến những nguy cơ có thể xảy ra trong quá trình thực hiện; viii) Theo dõi, xem xét lại và cập nhật thường xuyên về các đánh giá các hoạt động triển khai trong quản lý nguy cơ.

Quản lý nguy cơ được bắt đầu trước đánh giá nguy cơ. Thông qua xác định các vấn đề bất thường ảnh hưởng đến sức khỏe, xây dựng hồ sơ nguy cơ, các nhà quản lý nguy cơ sẽ quyết định đưa ra các yêu cầu cần thiết xây dựng chính sách và kế hoạch đánh giá nguy cơ với sự hỗ trợ, tư vấn hiệu quả từ nhóm đánh giá. Ngược lại, thực hiện đánh giá nguy cơ sẽ hỗ trợ cho các nhà quản lý đưa ra các biện pháp hợp lý để bảo vệ sức khỏe người tiêu dùng, đồng thời so sánh được hiệu quả của các can thiệp quản lý đang triển khai. Việc đánh giá nguy cơ thường xuyên và liên tục giúp cung cấp các bằng chứng khoa học cho các nhà quản lý để cải thiện hệ thống kiểm soát thực phẩm, đưa ra những quyết định kịp thời đảm bảo an toàn thực phẩm cho thương mại quốc tế và tiếp cận thị trường. Để thực hiện tốt những điều trên cần duy trì tương tác giữa các nhà quản lý nguy cơ và nhóm đánh giá nguy cơ trong suốt quá trình lập kế hoạch và xác định các hoạt động để hỗ trợ đảm bảo có sự đồng nhất trong các vấn đề quan trọng, cung cấp cơ hội và tăng cường hiểu biết về đánh giá nguy cơ giữa các bên.

4.3. Truyền thông nguy cơ

Truyền thông nguy cơ là một trong 3 cấu phần quan trọng của khung phân tích nguy cơ và là công cụ trao đổi thông tin giữa các nhà quản lý nguy cơ, nhà đánh giá nguy cơ, người tiêu dùng và các bên quan tâm khác về các thông tin và các ý kiến liên quan đến nguy cơ và các biện pháp quản lý nguy cơ. Các nguy cơ liên quan đến an toàn vệ sinh thực phẩm như bệnh cúm gia cầm, ung thư do

phơi nhiễm với tồn dư các chất hoá học trong thịt lợn, thịt gà, những ảnh hưởng sức khoẻ của tồn dư chất tạo nạc trong thịt lợn, tiêu chảy do *Salmonella* trong thịt v.v. nếu không được truyền thông tốt tới cộng đồng và các bên liên quan có thể gây ra những nhận thức sai lệch so với mức nguy cơ thực tế và tác động lớn lên xã hội, kinh tế.

Trong lĩnh vực thực phẩm, tùy thuộc vào phạm vi và mức độ ảnh hưởng của nguy cơ, truyền thông nguy cơ sẽ hướng tới các bên liên quan có thể bao gồm: các cơ quan chức năng và chính phủ; các tổ chức quốc tế như FAO, WTO, WHO; các ngành công nghiệp liên quan; người chăn nuôi chế biến thực phẩm; người buôn bán thực phẩm; người tiêu dùng, các cơ quan truyền thông đại chúng... Các bên liên quan cần được đưa vào trong kế hoạch các hoạt động của quá trình quản lý nguy cơ và đánh giá nguy cơ. Tuy có nhiều bên liên quan nhưng cần tập trung nhất đến đối tượng chịu ảnh hưởng trực tiếp và tác động từ nguy cơ là người tiêu dùng, cộng đồng cũng như nhóm đối tượng có ảnh hưởng lớn tới vấn đề an toàn thực phẩm là người sản xuất, chăn nuôi và kinh doanh thực phẩm.

Truyền thông nguy cơ có những nguyên tắc chính phải tuân thủ để đạt được hiệu quả trong quá trình thực hiện. Một số nguyên tắc nên thực hiện để tăng hiệu quả của công tác truyền thông nguy cơ bao gồm:

- Truyền thông nguy cơ nên có sự trao đổi thông tin cởi mở và đảm bảo thông tin 2 chiều giữa các chuyên gia bao gồm các nhà hoạch định chính sách và chuyên gia trong lĩnh vực liên quan với cộng đồng.
- Nhằm đảm bảo công tác truyền thông nguy cơ quả, cần lắng nghe, tìm hiểu các mối quan tâm cụ thể của cộng đồng, cần đánh giá các nhóm đối tượng đích hiện đang ở giai đoạn nào của 5 giai đoạn thay đổi hành vi để từ đó có kế hoạch truyền thông phù hợp.
- Lập kế hoạch cẩn thận, lựa chọn các kênh truyền thông và xây dựng các thông điệp truyền thông phù hợp với đặc điểm và mối quan tâm của các nhóm đối tượng đích.
- Truyền thông nguy cơ đòi hỏi phải có chuyên môn trong việc truyền đạt thông tin và có thể sử dụng cho tất cả các bên quan tâm. Hoạt động truyền thông là không thể đảo ngược nên cần hết sức thận trọng, đặc biệt khi truyền thông các nguy cơ về an toàn vệ sinh thực phẩm vì nếu truyền thông thiếu chính xác có thể để lại hậu quả lớn và thiệt hại về kinh tế.

- Các mục tiêu thông tin liên quan nguy cơ phải được nêu rõ ràng, minh bạch. Các quyết định trong đánh giá nguy cơ và quản lý nguy cơ cần phải truyền đạt một cách chính xác và khách quan, từ những nguồn đáng tin cậy, có ý nghĩa đến các bên liên quan.

Các cá nhân và cộng đồng trong xã hội thường bị ảnh hưởng mạnh mẽ từ những thông tin liên quan đến nguy cơ, do đó truyền thông nguy cơ cần có một kế hoạch truyền đạt các thông tin nguy cơ rõ ràng, chính xác, với những nguồn đáng tin cậy giữa các bên liên quan và cộng đồng, không để cho các thông tin sai lệch ảnh hưởng đến quá trình đánh giá và quản lý nguy cơ.

Truyền thông nguy cơ là một quá trình quan trọng được thực hiện trong suốt quá trình đánh giá nguy cơ và quản lý nguy cơ. Qua truyền thông nguy cơ, các thông tin được trao đổi giữa các bên liên quan về bản chất, mức độ nghiêm trọng, khả năng chấp nhận nguy cơ, qua đó các nhà quản lý nguy cơ có thể đưa ra các giải pháp kịp thời kiểm soát nguy cơ. Truyền thông nguy cơ có thể giúp xác định và đáp ứng những sự quan tâm của cộng đồng, giảm sự căng thẳng giữa các bên liên quan, cũng như cho phép truyền tải các thông tin nguy cơ sức khỏe đến cộng đồng một cách hiệu quả nhất, tạo điều kiện thực hiện các giải pháp đưa ra trong kế hoạch quản lý nguy cơ.

Phụ lục 1. Một số thuật ngữ liên quan

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
An toàn thực phẩm	Food safety	Là sự đảm bảo rằng thực phẩm sẽ không gây hại tới người tiêu dùng khi nó được chuẩn bị và/hoặc tiêu thụ theo mục đích sử dụng. (Codex Alimentarius 1969).
Bệnh truyền qua thực phẩm	Food-borne diseases	Là bệnh do ăn, uống thực phẩm bị nhiễm tác nhân gây bệnh
Các bên liên quan	Interested parties	Các nhà đánh giá nguy cơ, các nhà quản lý nguy cơ, người tiêu thụ, ngành công nghiệp, cộng đồng học thuật và các bên liên quan khác và các tổ chức đại diện (FAO/WHO 2007)
Đánh giá liều-đáp ứng	Dose-response assessment	Là sự xác định mối quan hệ giữa cường độ phơi nhiễm (liều) đối với 1 tác nhân hóa học, vật lý hoặc sinh học và độ nghiêm trọng và/ hoặc tần suất của các hậu quả bất lợi tới sức khỏe (đáp ứng) (Codex Alimentarius 1999).
Đánh giá nguy cơ	Risk assessment	Là một quá trình khoa học bao gồm các bước sau: (i) xác định mối nguy, (ii) mô tả mối nguy, (iii) Đánh giá phơi nhiễm, và (iv) mô tả nguy cơ (Codex Alimentarius 1999).
Đánh giá nguy cơ định lượng	Quantitative risk assessment	Là Đánh giá nguy cơ đưa ra được các con số về xác suất của nguy cơ và tính không chắc chắn (Codex Alimentarius 1999).
Đánh giá nguy cơ định tính	Qualitative risk assessment	Là đánh giá nguy cơ dựa trên kiến thức chuyên gia và việc nhận biết các bất định cho phép việc xếp loại nguy cơ mặc dù thiếu các số liệu định lượng. (Codex Alimentarius 1999)

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
Đánh giá nguy cơ vi sinh vật	Microbiological risk assessment	Là việc Đánh giá nguy cơ các mối nguy vi sinh vật trong thực phẩm (Codex Alimentarius/GL 1999).
Đánh giá phơi nhiễm	Exposure assessment	Là sự đánh giá định tính hoặc định lượng lượng hấp thụ các tác nhân hóa học, sinh học hoặc vật lý qua thức ăn hoặc từ các nguồn khác (Codex Alimentarius 1999)
Độc lực	Virulence	Khả năng gây bệnh mạnh hay yếu của một loài hay chủng vi sinh vật.
Mầm bệnh	Pathogen	Các sinh vật cực kỳ nhỏ, trong đó có một số gây bệnh. Thế giới mầm bệnh bao gồm các loại vi khuẩn, vi rút, nấm bậc thấp, động vật đơn bào (động vật nguyên sinh).
Mô tả môi nguy	Hazard characterization	Là sự đánh giá định tính hay định lượng những tác động có hại đến sức khỏe gây ra bởi các tác nhân sinh học, hóa học và vật lý có trong thực phẩm. Đối với các tác nhân hóa học, Đánh giá liều-đáp ứng phải được tiến hành. Đối với các tác nhân sinh học và vật lý, Đánh giá liều-đáp ứng cần được tiến hành khi các số liệu cần thiết để làm việc này có thể thu thập được (FAO/WHO 2007).
Mô tả nguy cơ	Risk characterization	Là quá trình mô tả các ước lượng định tính hoặc định lượng, bao gồm cả tính không chắc chắn và xác suất xuất hiện và xác suất về độ nghiêm trọng của các ảnh hưởng bất lợi lên sức khỏe trong một quần thể nhất định dựa trên xác định mối nguy, mô tả mối nguy và Đánh giá phơi nhiễm (Codex Alimentarius 1999).

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
Mối nguy	Hazard	Tác nhân sinh học, hóa học hoặc vật lý tồn tại trong thực phẩm hoặc là điều kiện của thực phẩm, có khả năng tiềm tàng gây hại cho sức khỏe con người (Codex Alimentarius 1999).
Mức bảo vệ phù hợp	Appropriate level of protection - ALOP	Mức bảo vệ được cho là phù hợp bởi các quốc gia thành viên thiết lập các phương pháp đo lường vệ sinh nhằm bảo vệ con người, động thực vật trong lãnh thổ quốc gia đó (WTO 1995).
Mục tiêu an toàn thực phẩm	Food safety objective	Tần suất tối đa hoặc/và nồng độ của một mối nguy trong thực phẩm ở thời điểm tiêu thụ để đạt được mức bảo vệ phù hợp (Codex Alimentarius 2004).
Ngộ độc thực phẩm	Food poisoning	Tình trạng bệnh lý xuất hiện sau khi hấp thụ các loại thực phẩm nhiễm khuẩn, nhiễm độc hoặc có chứa chất gây ngộ độc.
Nguy cơ	Risk	Được thể hiện bằng một hàm xác suất về khả năng xảy ra các ảnh hưởng bất lợi lên sức khỏe và độ nghiêm trọng của các ảnh hưởng đó (Codex Alimentarius 1999).
Nhà quản lý nguy cơ	Risk manager	Là một tổ chức cấp quốc gia hoặc quốc tế có trách nhiệm với quản lý nguy cơ vi sinh vật (Codex Alimentarius 2007a).
Ô nhiễm thực phẩm	Food contamination	Sự xuất hiện tác nhân lạ trên thực phẩm có khả năng gây hại đến sức khỏe, tính mạng con người.

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
Phạm vi vật chủ	Host range	những loài vật chủ nào mà vi sinh vật có thể lây nhiễm. Một số tác nhân gây bệnh có phạm vi vật chủ rất cụ thể, do đó, bệnh chỉ giới hạn ở phạm vi một loài vật chủ. Các tác nhân gây bệnh khác có phạm vi vật chủ rộng, và chúng có thể gây bệnh trên nhiều loài vật chủ khác nhau.
Phân tích mối nguy và điểm kiểm soát tới hạn	Hazard analysis critical control points (HACCP)	Là “hệ thống phân tích mối nguy và kiểm soát điểm tới hạn”, hay “hệ thống phân tích, xác định và tổ chức kiểm soát các mối nguy trọng yếu trong quá trình sản xuất và chế biến thực phẩm”.
Phân tích nguy cơ	Risk analysis	Một quá trình nhằm xác định các mối nguy cũng như các ảnh hưởng đối với sức khỏe, từ đó tìm các biện pháp ngăn ngừa, kiểm soát và giảm thiểu nguy cơ và thông báo thông tin nhằm phòng tránh nguy cơ.
Phơi nhiễm	Exposure	Trạng thái tiếp xúc trực tiếp với các yếu tố nguy cơ gây bệnh.
Quản lý an toàn thực phẩm dựa trên đánh giá nguy cơ	Risk-based food safety management	Là việc quản lý vệ sinh an toàn thực phẩm dựa trên các đánh giá nguy cơ nhằm mục đích đạt được mức bảo vệ phù hợp (ALOP).

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
Quản lý nguy cơ	Risk management	Quá trình cân đối các phương án, chính sách theo kết quả đánh giá nguy cơ nhằm lựa chọn và triển khai các biện pháp kiểm soát an toàn thực phẩm trên cơ sở khoa học, có tính đến các yếu tố kinh tế, chính trị, xã hội và các yếu tố khác.
Số năm sống được hiệu chỉnh theo mức độ bệnh tật	Disability Adjusted Live Years (DALY)	Số năm sống được hiệu chỉnh theo mức độ bệnh tật. DALY là đơn vị đo lường gánh nặng bệnh tật thể hiện được sự mất đi những năm sống do cả tàn tật, bệnh tật (mất những năm sống khỏe) và do chết sớm.
Sự nhân lên của vi sinh vật	Replication	Khả năng tăng lên về số lượng của vi sinh vật trong môi trường hay cơ thể vật chủ.
Thông tin về nguy cơ	Risk profile	Là sự miêu tả về các vấn đề an toàn thực phẩm và hoàn cảnh của nó để định hướng thêm cho việc quản lý nguy cơ.
Thực phẩm	Food	Là bất cứ các chất được chế biến, sơ chế hay ở dạng sống được dùng để cho con người tiêu thụ gồm cả đồ uống, kẹo cao su và bất cứ các chất được dùng trong chế biến, chuẩn bị và xử lý thực phẩm nhưng ngoại trừ mỹ phẩm, thuốc lá hoặc các chất được sử dụng như thuốc (Codex Alimentarius 1995).

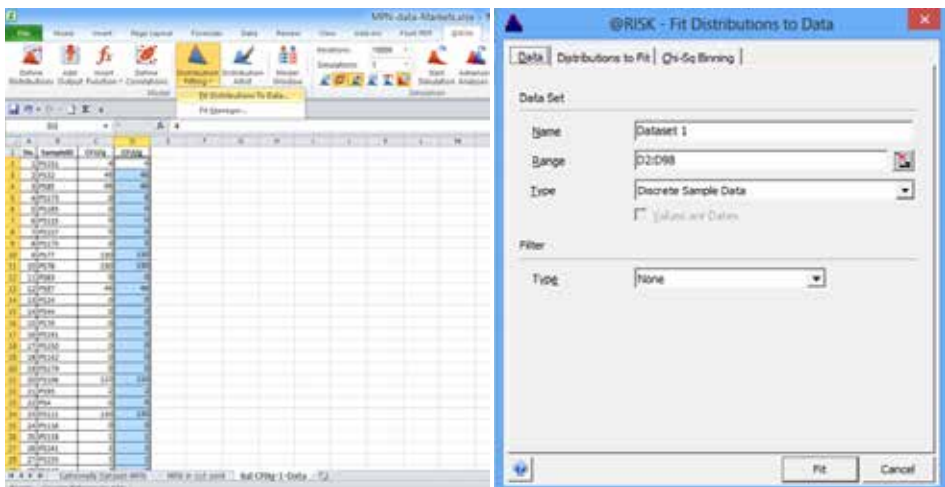
Tiếng Việt	Tiếng Anh	Diễn giải
Tiêu chí vi sinh vật	Microbiological criteria (MC)	Là tiêu chí xác định độ chấp nhận được của một loại thực phẩm dựa vào sự có mặt hay không có mặt, hoặc số lượng của một loại vi sinh vật bao gồm cả ký sinh trùng và/hoặc lượng độc tố của chúng trên một đơn vị khối lượng, thể tích, diện tích hoặc một lô sản phẩm (Codex Alimentarius 1997).
Tính kháng	Persistence	Khả năng của vi sinh vật có thể sống sót trong môi trường hay cơ thể vật chủ.
Truyền thông nguy cơ	Risk communication	Là một quá trình tương tác trao đổi thông tin và ý kiến giữa những nhà đánh giá nguy cơ, các nhà quản lý nguy cơ và các bên liên quan (Codex Alimentarius 1999)
Ước lượng nguy cơ	Risk estimate	Đầu ra của quá trình mô tả nguy cơ, bao gồm xác suất xuất hiện và độ nghiêm trọng của các ảnh hưởng bất lợi lên sức khỏe.
Vệ sinh thực phẩm	Food hygiene	Là các điều kiện cần thiết để sản xuất, chế biến, bảo quản, và phân phối thực phẩm để đảm bảo thực phẩm an toàn cho tiêu thụ của con người (FAO/WHO 2007).
Xác định mối nguy	Hazard identification	Là sự nhận diện các tác nhân hóa học, sinh học hoặc vật lý có khả năng gây ra các ảnh hưởng bất lợi đến sức khỏe và có khả năng có mặt trong một loại hoặc một nhóm thực phẩm nào đó (FAO/WHO 2007).
Yếu tố nguy cơ	Risk factor	Là một đặc tính, đặc trưng bất kỳ hoặc phơi nhiễm của một cá thể làm tăng khả năng chấn thương hoặc phát triển của bệnh.

Phụ lục 2. Hướng dẫn thực hiện một số thao tác trong @RISK

Phần Hướng dẫn thực hiện một số thao tác trong @RISK (Palisade corporation-USA, phiên bản 4.5, hiện nay đã có phiên bản 7.5, song nguyên lý sử dụng cơ bản là giống nhau) được dựa trên một số bước tính toán từ mô hình đánh giá nguy cơ tiêu chảy do nhiễm vi khuẩn *Salmonella* do tiêu thụ thịt lợn luộc tại hộ gia đình.

1. Xác định phân bố của biến (Fit the distribution of the data)

- Đối với các biến rời rạc (discrete) như số vi khuẩn, đầu gia súc, số bệnh nhân,... cần làm tròn hay để ở dạng số nguyên dương (integer), hoặc là biến liên tục (continuous).
- Chọn các số liệu cần xác định phân bố (Select the series of data) trong excel
- Vào @RISK (trên thanh công cụ của Excel) => vào/mục Model => Nhấn vào biểu tượng *Distribution fitting* => Chọn *Fit distributions to data...* (Hình 5.1a)
- Chọn *Discrete/Continuous Sample Data* => Nhấn OK (Hình 5.1b)
- Kết quả xác định theo các lựa chọn phân bố phù hợp (Hình 5.1c)



Hình 5.1 a, b. Xác định phân bố của biến (Nồng độ *Salmonella* (CFU/g) trên thịt lợn tại chợ) đưa vào mô hình đánh giá nguy cơ

Để xuất kết quả của Công thức phân bố thu được: Nhấn vào ô “Write To Cell”, sau đó nhấn vào ô (Ví dụ: E2) cần ghi kết quả => Nhấn OK.

Trong các ô kết quả phân bố này ta có giá trị “trung bình” của phân bố đó và ô đó sẽ là một hàm phân bố, ví dụ: =RiskNegBin(1,0.082906,RiskName(“Salmonella concentration in pork”)) (Hình 5.1c, d).



Hình 5.1 c, d. Xác định phân bố của biến (Nồng độ *Salmonella* (CFU/g) trên thịt lợn tại chợ) đưa vào mô hình đánh giá nguy cơ

2. Xây dựng mô hình đánh giá nguy cơ (Develop the risk model)

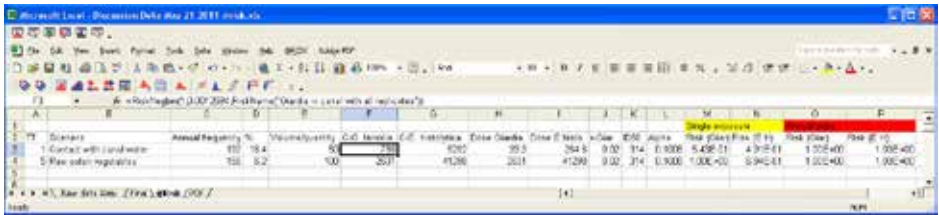
- a. Để xây dựng mô hình, chúng ta cần biết các công thức nào sẽ được sử dụng trong mô hình, cũng như các biến đầu vào và các biến thu được (đầu ra) tương ứng là gì. Chúng ta cũng cần biết các biến đầu vào nào có thể sử dụng dạng phân bố hay dạng giá trị số cụ thể (point estimate).

Ví dụ: Trong trường hợp nồng độ của vi khuẩn trong nước thải có thể sử dụng dạng phân bố dựa trên kết quả phân tích các mẫu nước thải khác nhau. Thông tin về tần suất phơi nhiễm với nước thải cũng có thể ở dạng phân bố, trong khi tất cả các tham số liên quan đến quá trình nuốt phải và tham số của mô hình liều đáp ứng đều là những giá trị số xác định.

- b. Để nhập vào các giá trị đầu vào (inputs) của mô hình, chúng ta có thể làm như sau:
 - Nhập công thức của phân bố với các tham số liên quan vào ô xác định của mô hình, như, ô F3 =RiskNegbin(1,0.0012694,RiskName(“Giardia in canal with all replicates”)), là nồng độ của *Giardia lamblia* trong nước thải.
 - Công thức phân bố này đã được xác định trong bước 1 ở trên (Hình 5.2a).

Tương tự như các ô khác có thể được xác định bằng 1 giá trị (hằng số) đưa vào hay hàm phân bố của biến tương ứng, hay công thức tính toán các giá trị trung gian (liều nuốt phải, liều-đáp ứng).

- Một số tham số được đưa vào mô hình có thể là những hằng số, ví dụ lượng nước thải tình cờ nuốt phải khi tiếp xúc, và được giả định là nuốt phải 50ml (như ô E3, Hình 5.2a).
- c. Các thông số đầu vào khác của mô hình sẽ được lập trong các ô excel và kết nối với nhau bằng các công thức liên quan. Trong Hình 5.2a, dòng 2 là các tiêu đề cho các nội dung cột và các biến, như Dose *Giardia* (ô H2) là liều nuốt vào. Các ô C3 đến P4 là các giá trị đưa vào và các công thức tính toán liên quan.



Hình 5.2 a. Nhập các biến đầu vào trong mô hình đánh giá nguy cơ

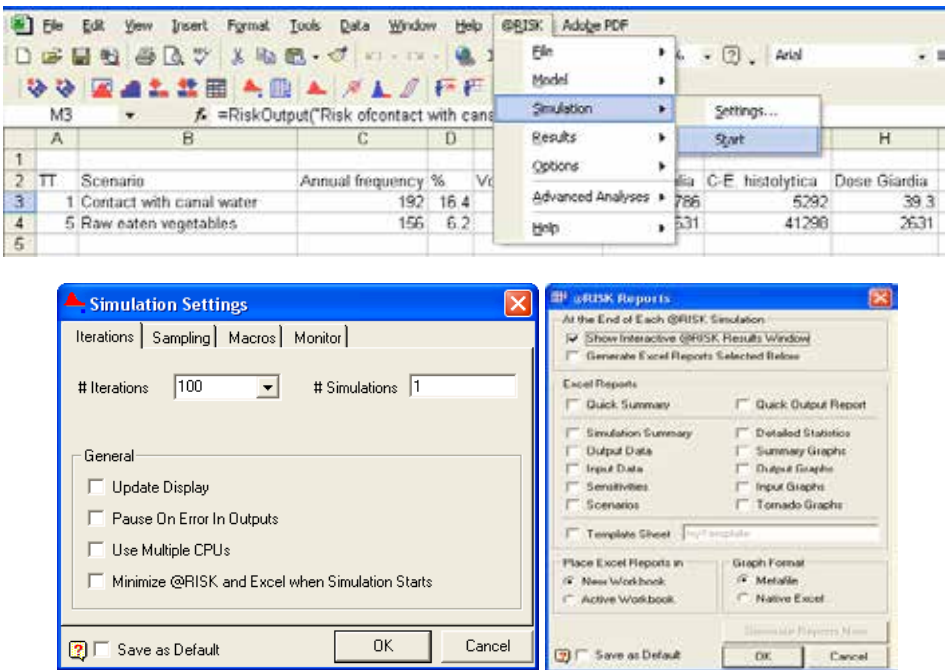
- d. Xác định các giá trị đầu ra (ouputs): Các ô M3 - P7 là các giá trị kết quả của đánh giá nguy cơ. Chúng ta sử dụng công thức: =RiskOutput("Risk of contact with canal water")+(1-EXP(-J3*H3)) (Hình 5.2b) [sử dụng hàm số mũ (Exponential model) khi tính liều đáp ứng (dose-response) đối với đơn bào *Giardia* hay *Crypto*].



Hình 5.2 b. Tính toán kết quả trong mô hình đánh giá nguy cơ

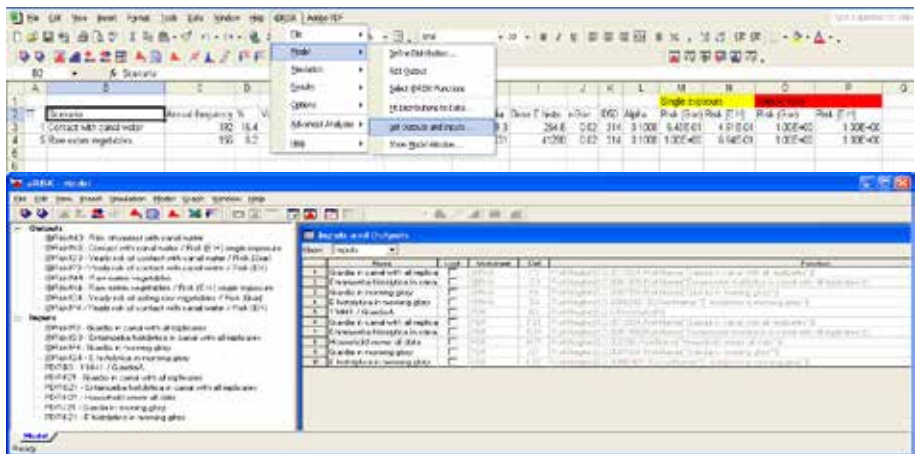
3. Sử dụng mô phỏng Monte Carlo và biểu đồ hóa các đầu vào và đầu ra (Simulation and visualising inputs and outputs)

- a. Để tiến hành đánh giá kết quả các tình huống nguy cơ có thể xảy ra trong một số lượng các mẫu trong mô hình đã được xây dựng ở bước trên, chúng ta tiến hành mô phỏng các giá trị với số lần lặp lại từ 1000 đến 10.000 lần để xác định được phân bố xác suất nguy cơ.
- b. Khi chúng ta đã có đầy đủ tất cả các thông số và được sắp đặt theo mô hình, chúng ta tiến hành mô phỏng (lặp lại các giá trị đã cho theo số lượng lần thử nghiệm nhất định). Sử dụng các thao tác lệnh @Risk/Simulation/ Start hoặc nhấn biểu tượng 



Hình 5.3 a, b, c. Chạy mô phỏng và báo cáo kết quả mô phỏng nguy cơ

- c. Khi tiến hành tổng hợp các báo cáo (result report) từ chương trình @RISK, chúng ta có thể lựa chọn các thông số khác nhau để yêu cầu máy báo cáo. Thông thường các thông tin chính trong kết quả như các giá trị min, max, mean, 50, 90, 95% của nguy cơ. (Lưu ý: giá trị trung bình của nguy cơ là giá trị trung bình của 1000 lần thử nghiệm theo mô phỏng Monte Carlo, và nếu chúng ta chọn 10.000 lần thử nghiệm thì sẽ được giá trị trung bình của 10.000 lần chạy đó.
- d. Để xem các giá trị đầu vào và đầu ra, chúng ta có thể vào: **@Risk/Model/List Output and Inputs**, hoặc nhấn vào biểu tượng  trên thanh công cụ. Khi đó, chúng ta sẽ có được cửa sổ tiếp theo về các giá trị đầu vào, mô tả tất cả các giá trị đầu vào và đầu ra với các công thức và giá trị tương ứng của nó (Hình 5.3c, d).

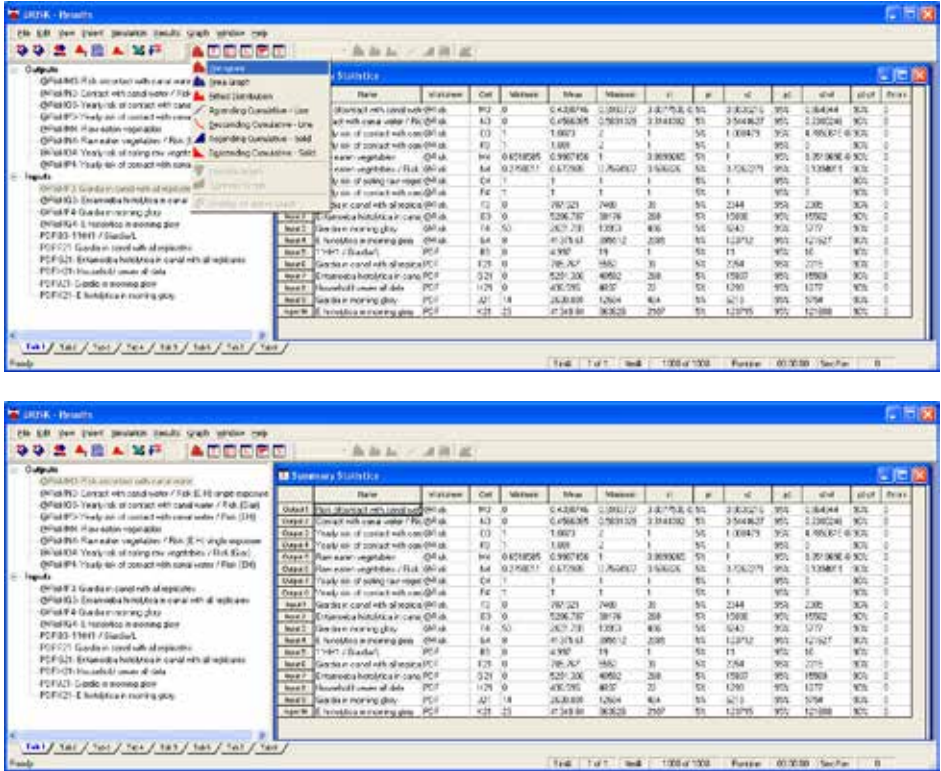


Hình 5.3 c, d. Liệt kê các kết quả giá trị đầu vào và đầu ra của mô hình

Ngoài @RIKS hiện nay đang dùng (mất phí tương đối cao mua bản quyền phần mềm), thì phần mềm R (miễn phí) có thể dùng để chạy mô phỏng Monte Carlo được, song cần có kinh nghiệm để thiết kế các lệnh phù hợp liên quan đến các tính toán cần thiết.

4. Đánh giá kết quả tính toán nguy cơ

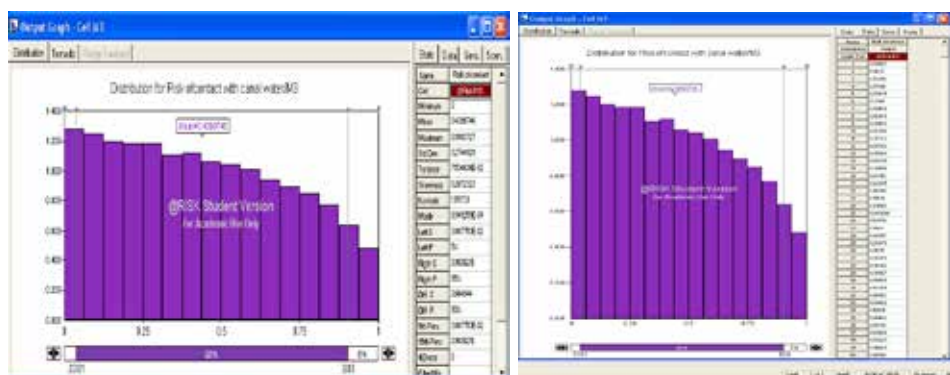
- a. Sau khi tính toán các kết quả, lệnh tổng hợp thống kê đánh giá nguy cơ để xét các giá trị của nguy cơ, có thể bấm vào “Summary statistics” (Hình 5.4a). Trường hợp, hiển thị các kết quả nguy cơ thông qua các biểu đồ/đồ thị, có thể bấm vào phần “Histogram” (Hình 5.4.b).



Hình 5.4 a, b. Tổng hợp thống kê các kết quả đánh giá nguy cơ

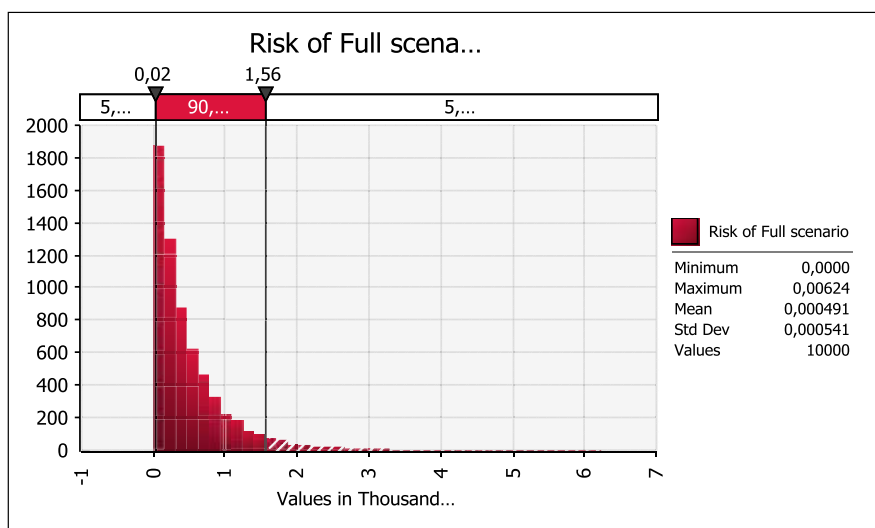
b. Ví dụ, để hiển thị biểu đồ của kết quả “Risk of contact with canal water”, => nhấn vào “Output/@Risk!M3 - Risk of contact with canal water” (phía bên trái của sổ), => nhấn vào Histogram.

Chúng ta sẽ thấy của sổ kết quả biểu đồ như Hình 5.4c. Kèm theo cột bên trái đồ thị theo mặc định là các tổng hợp thống kê (“Stats”) của kết quả này. Nếu, chúng ta muốn hiển thị kết quả cụ thể (như 1000 giá trị của mô phỏng), có thể nhấn vào thanh “Data” phía bên phải, như Hình 5.4d chúng ta có thể nhìn thấy 40 giá trị đầu của mô phỏng.



Hình 5.4 c, d. Phân bố nguy cơ khi tiếp xúc với nước sông và 40 giá trị đầu của mô phỏng

Chúng ta cũng có thể xem ở dạng biểu đồ xác suất xảy ra tương ứng với giá trị nguy cơ (Hình 5.4e).



Hình 5.4 e. Biểu đồ phân bố nguy cơ và xác suất xảy ra nguy cơ

Các tài liệu đọc thêm khác:

- Vose D (2008) Risk analysis: A quantitative guide, 3rd edn, Wiley, New York, USA.
- Vose DJ (1998) The application of quantitative risk assessment to microbial food safety. J Food Prot 61:640-648.

- Jaykus LA (1996) The application of quantitative risk assessment to microbial food safety risks. *Critical reviews in microbiology* 22:279-293 doi:10.3109/10408419609105483
- Haas, Charles N., Joan B. Rose, and Charles P. Gerba (2014) *Quantitative microbial risk assessment*, 2nd edn. John Wiley & Sons, Canada.
- Nguyễn Công Khẩn, Nguyễn Việt Hùng (2011) *Đánh giá nguy cơ vi sinh vật trong thực phẩm*, NXB Y học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Coleman, M., & Marks, H., *Topics in dose-response modelling*. Journal of Food Protection, 1998. 61(11): p. 1550-1559.
2. Haas, C.N., Rose, J.B., & Gerba, C.P., *Quantitative Microbial Risk Assessment*. 1999, New York, USA: John Wiley and Sons, Inc. 464.
3. Teunis, P.F.M., & Havelaar, A.H., *The Beta-Poisson model is not a single-hit model*. Risk Analysis, 2000. 20: p. 513-520.
4. FAO-WHO, *Food safety risk analysis: A guide for national food safety authorities*. 2007.
5. CAC, *Report of the Twenty-second Session of the Codex Alimentarius Commission, Geneva, 23-28 June 7 1997. Appendix III: Definitions of risk analysis terms related to food safety*. 1997.
6. Council, A.e., *Environmental health risk assessment: Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards*. 2012.
7. Casemore, D., *Epidemiological aspects of human cryptosporidiosis*. Epidemiology and Infection, 1990(104): p. 1-28.
8. FAO/WHO, *Hazard characterization for pathogens in food and water: guidelines (Microbiological risk assessment series , No. 3)*. 2003.
9. CAC, *Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment*. 1999.
10. FAO. *Dose-response modelling*, <http://www.fao.org/docrep/006/y4666e/y4666e0b.htm>. 2003 [cited 2015 28 October]; Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/y4666e/y4666e0b.htm>.
11. EPA, U.S. Environmental Protection Agency. *Guidelines for estimating exposures. Federal Register 51:34042-34054* 1986.

12. Đặng Xuân Sinh, P.Đ.P., Nguyễn Hải Nam, Nguyễn Tiến Thành, Vũ Thị Kim Huệ, Nguyễn Hùng Long, Nguyễn Việt Hùng, *Lây nhiễm chéo Salmonella trên thịt lợn trong đánh giá nguy cơ sức khỏe: Mô phỏng thực hành chế biến tại hộ gia đình*. Tạp chí Y học thực hành, 2014. No.5(933+934): p. 233-237.
13. Kiều Thanh Trúc, L.Q.T., Đặng Xuân Sinh, Phạm Đức Phúc, Trần Thị Tuyết Hạnh, Nguyễn Hùng Long, Nguyễn Việt Hùng, *Đánh giá nguy cơ do E. coli, G. lamblia và C. parvum trong rau muống sống từ sông Nhuệ, Hà Nam*. Tạp chí Y học thực hành, 2014. No.5(933+934): p. 237-240.
14. Uyttendaele, M., et al., *Comparing the effect of various contamination levels for salmonella in chicken meat preparations on the probability of illness in belgium*. J Food Prot, 2009. 72(10): p. 2093-105.
15. Fazil, A.M., *A quantitative risk assessment model for salmonella*. 1996, Drexel University: Philadelphia PA.
16. NRC, *Science and Decisions: Advancing Risk Assessment-Chapter: 4 Uncertainty and Variability: The Recurring and Recalcitrant Elements of Risk Assessment*. 2009.
17. (EPA), U.F.a.U.S.E.P.A., *Microbial Risk Assessment Guideline: Pathogenic Organisms with Focus on Food and Water*. 2012.
18. Codex, *Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Management*. CAC/GL 63-2007. http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=10741. 2007.

NHÀ XUẤT BẢN Y HỌC

Địa chỉ: Số 352 - Đội Cấn - Ba Đình - Hà Nội

Email: xuatbanyhoc@fpt.com.vn

Số điện thoại: 04.37625934 - Fax: 04.37625923

SỔ TAY HƯỚNG DẪN ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ VI SINH VẬT TRONG AN TOÀN THỰC PHẨM

Chịu trách nhiệm xuất bản

Tổng Giám đốc
Chu Hùng Cường

Chịu trách nhiệm nội dung

Phó tổng biên tập
BSCKI. Nguyễn Tiến Dũng

Đôi tác liên kết:

Trung tâm Nghiên cứu Y tế công cộng và Hệ sinh thái - CENPHER

Biên tập: BS. Nguyễn Thị Hạnh

Trình bày và sửa bản in: Công ty TNHH Thiết kế Bảo Nam

Kỹ thuật vi tính: Công ty TNHH Thiết kế Bảo Nam

In 250 cuốn, khổ 16x24 cm, 76 trang tại Công ty TNHH Thiết kế Bảo Nam

Địa chỉ: P505 số 142 Lê Duẩn, Đống Đa, Hà Nội

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 2831-2016/CXBIPH/22 - 127/YH

Quyết định xuất bản số: 300/QĐ-XBYH ngày 29 tháng 8 năm 2016

In xong và nộp lưu chiểu quý 3 năm 2016. ISBN: 978-604-66-2142-3



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU Y TẾ CÔNG CỘNG VÀ HỆ SINH THÁI - CENPHER (TRƯỜNG ĐẠI HỌC Y TẾ CÔNG CỘNG)

138 Giảng Võ, Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam

Điện thoại: 04 62733162

Fax: 04 62733172

Website: <http://cenpher.hsph.edu.vn/>

ISBN: 978-604-66-2142-3



Sách không bán