



Canadian Food  
Inspection Agency

Agence canadienne  
d'inspection des aliments

# *Mô hình hóa nguy cơ CFIA*

## *Ví dụ về đánh giá nguy cơ an toàn thực phẩm*

**Báo cáo viên: TS. BS Thú y Ashwani Tiwari**

Bộ phận Tư vấn và Thông tin Khoa học Thực phẩm

Cơ quan thanh tra thực phẩm Canada (CFIA)

Ngày 31/10/2024



Canada

# Đề cương thuyết trình

Đánh giá nguy cơ thực phẩm tại Cơ quan thanh tra thực phẩm Canada (CFIA)

- Mô hình Trình duyệt kiểm tra Nguy cơ nhập khẩu thực phẩm (FIRE) để ưu tiên các nguy cơ thực phẩm nhập khẩu
  - Sử dụng kết quả mô hình FIRE để đưa ra quyết định quản lý nguy cơ an toàn thực phẩm
- Mô hình Nguy cơ để hỗ trợ xây dựng Tiêu chuẩn hiệu suất
  - *Khuẩn Salmonella ở gia cầm* (ví dụ minh họa)

# Nội dung hoạt động của CFIA

**CFIA xây dựng quy định và thực hiện thanh tra và các công tác khác nhằm**



**Ngăn ngừa và quản lý các nguy cơ an toàn thực phẩm**



**Bảo vệ tài nguyên thực vật khỏi sâu bệnh, dịch bệnh và các loài xâm lấn**



**Ngăn ngừa và quản lý dịch bệnh động vật, bảo vệ sức khỏe và phúc lợi động vật**



**Góp phần bảo vệ người tiêu dùng**



**Tạo điều kiện tiếp cận thị trường cho thực phẩm, động vật và thực vật của Canada**

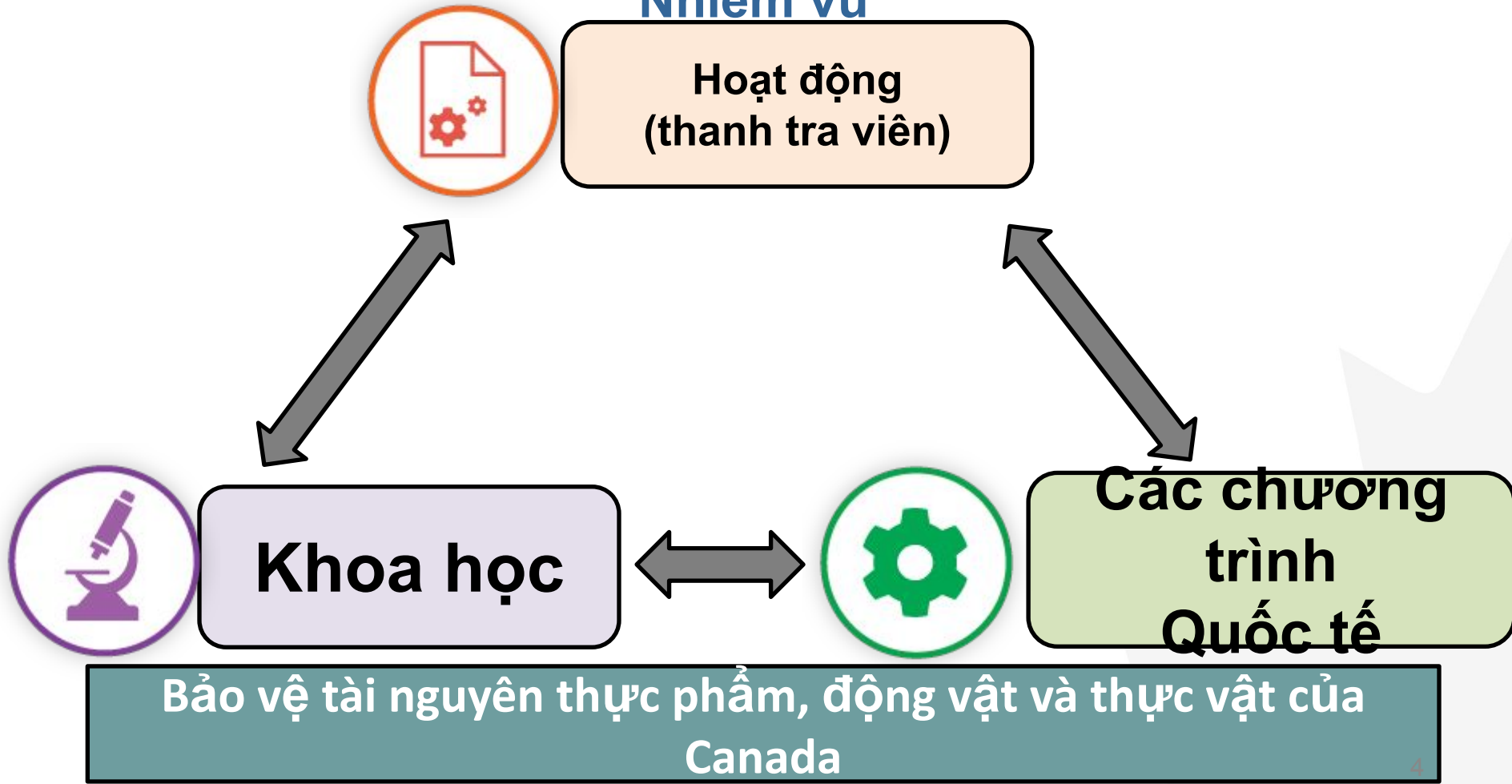
## Tầm nhìn

Phần đầu trở thành cơ quan quản lý khoa học xuất sắc, được người dân Canada và cộng đồng quốc tế tin cậy, tôn trọng.

# CFIA được tổ chức như thế nào

Các chi nhánh chính của CFIA hợp tác để thực hiện

Nhiệm vụ



# Đánh giá Nguy cơ thực phẩm trong Chính phủ Canada

- Bộ Y tế Canada
  - Chủ yếu đánh giá nguy cơ định tính
- CFIA
  - Chịu trách nhiệm đánh giá nguy cơ bằng cách sử dụng mô hình để xác định các ưu tiên quản lý nguy cơ thực phẩm, thiết kế và thực hiện chương trình
    - Đối với các câu hỏi cụ thể như nguy cơ của sự kết hợp giữa thực phẩm và mối nguy **được** quan tâm
    - Áp dụng rộng rãi ở cấp chương trình để làm cơ sở cho ưu tiên và phân bổ nguồn lực
    - Chủ yếu sử dụng phương pháp đánh giá nguy cơ định lượng

# Đánh giá/Mô hình hóa Nguy cơ trong CFIA

- Các hoạt động đánh giá nguy cơ do 03 nhóm trong Bộ phận Khoa học của CFIA thực hiện:
  - Đánh giá và thông tin nguy cơ sức khỏe động vật (AHRAI),
  - Đánh giá nguy cơ sức khỏe thực vật (PHRA) và
  - Phân tích dữ liệu nâng cao và mô hình hóa nguy cơ an toàn thực phẩm (FADARM)

# Các nguyên tắc cơ bản của đánh giá nguy cơ



## Xác định mối nguy

- Xác định mối nguy (sâu bệnh, vi khuẩn, vi rút, v.v...) có thể gây hại đến an toàn thực phẩm, sức khỏe động vật hoặc sức khỏe thực vật

## Xác định khả năng phơi nhiễm

- Khả năng mối nguy xâm nhập vào Canada?
- Mức độ hiện nhiễm của mối nguy tại Canada?
- Khả năng phơi nhiễm với mối nguy tại Canada?

## Xác định hậu quả của phơi nhiễm

- Khả năng mối nguy gây hại tại Canada?
- Mức độ nghiêm trọng của hậu quả liên quan đến mối nguy tại Canada?

## Kết hợp khả năng và hậu quả để đưa ra ước tính cuối cùng về nguy cơ

- Bao gồm ước tính về mức độ không chắc chắn
- Sử dụng để đưa ra các phương án quản lý nguy cơ và ra quyết định

# Yếu tố không chắc chắn trong đánh giá nguy cơ

- Xuất phát từ thông tin không đầy đủ hoặc mâu thuẫn
- Có thể được giảm thiểu hoặc loại bỏ bằng cách cung gia tăng mức độ thông tin về mặt số lượng hoặc chất lượng
- Cần được ghi nhận trong đánh giá nguy cơ
  - Đảm bảo rằng các quyết định quản lý nguy cơ tính đến yếu tố không chắc chắn này
  - Đảm bảo tính minh bạch trong quy trình



# Người đánh giá nguy cơ

- Người đánh giá nguy cơ là các chuyên gia có chuyên môn cao trong từng lĩnh vực:
  - ❖ **Thực vật** - Chuyên gia thực vật học, Chuyên gia bệnh học thực vật, Chuyên gia côn trùng học
  - ❖ **Động vật** – Bác sĩ thú y, Chuyên gia dịch tễ học,
  - ❖ **Thực phẩm** – Chuyên gia vi sinh thực phẩm, chuyên gia dịch tễ học, bác sĩ thú y, chuyên gia thống kê & chuyên gia độc chất học

# Nhóm phụ trách phân tích dữ liệu và mô hình hóa nguy cơ tại CFIA (Thực phẩm)

Đánh giá dựa trên cơ sở khoa học và các giải pháp phân tích dựa trên dữ liệu nhằm hỗ trợ và cung cấp thông tin cho việc thiết kế chương trình và quản lý nguy cơ

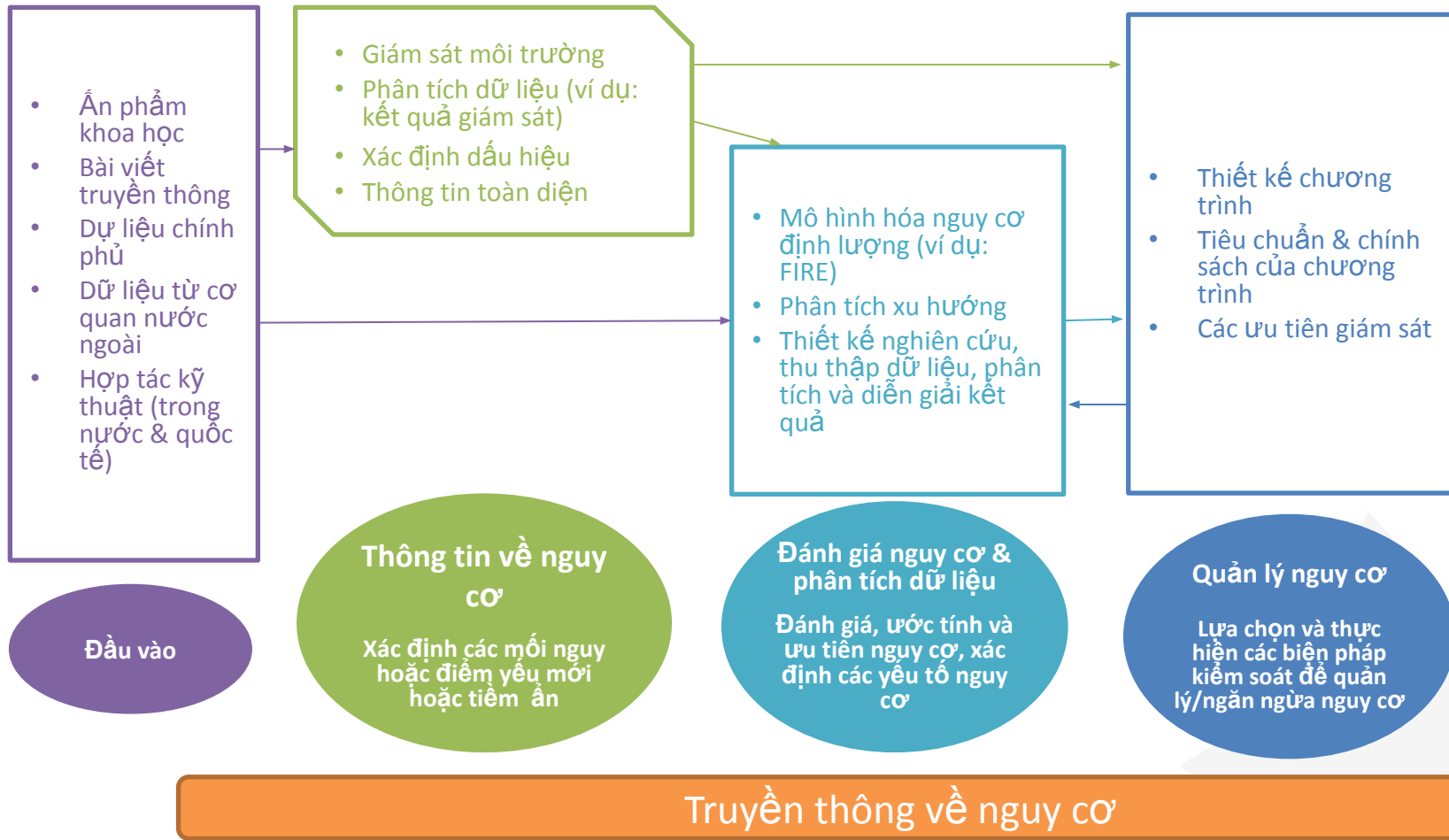
Chuyên môn bao gồm

- ◆ Phân tích dữ liệu nâng cao (trí tuệ nhân tạo)
- ◆ Dịch tễ học
- ◆ Mô hình hóa nguy cơ
- ◆ Các dịch vụ thống kê

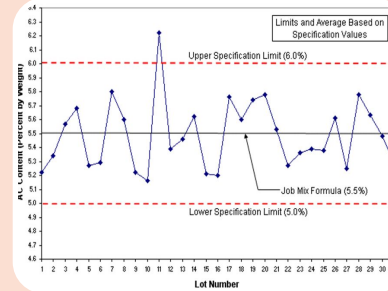
Ví dụ về các giải pháp phân tích và mô hình hóa nguy cơ:

- ◆ Thiết kế chương trình giết mổ thịt
- ◆ Phương pháp phân tích xu hướng
- ◆ Mô hình Trình duyệt kiểm tra Nguy cơ nhập khẩu thực phẩm (FIRE)

# Quản lý nguy cơ thực phẩm cho người dân Canada



# Đầu ra mô hình hóa nguy cơ thực phẩm



- ví dụ, *E. coli* O157:H7 trong thịt bò xay sống

- ví dụ: Loại bỏ khuyết tật an toàn thực phẩm ở gia cầm (Chương trình kiểm tra gia cầm hiện đại hóa)

## Thiết kế các tiêu chuẩn hiệu suất dựa trên nguy cơ

- ví dụ: Tiêu chuẩn hiệu suất của *Salmonella* và *Campylobacter* ở gia cầm (Giảm tác nhân gây bệnh)

## Thiết kế lấy mẫu dựa trên nguy cơ

# Đóng góp vào quản lý nguy cơ an toàn thực phẩm

Các sản phẩm và hoạt động của CFIA cung cấp bằng chứng khoa học để:

- ❖ Cung cấp thông tin cho việc chương trình
- ❖ Xây dựng chính sách
- ❖ Ưu tiên và quản lý các nguy cơ
- ❖ Ứng phó với các vấn đề thực phẩm hiện có và mới phát sinh



# Công cụ

## Phần mềm

- ❖ Phân tích tổng quan tài liệu (FIESCA)
- ❖ Phân tích thống kê và trực quan hóa dữ liệu (Stata, SAS, R, Power BI, ArcGIS)
- ❖ Mô hình hóa nguy cơ (FDA-iRisk, Analytica)

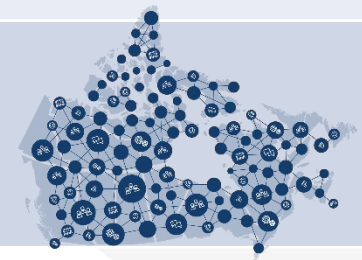
The screenshot displays the FIESCA web application interface. At the top, there is a browser address bar showing the URL 'services1.inspection.gc.ca/fiesca-acidac/a...'. Below the browser, the application header includes 'Published', 'Trash', and a date '20 09:7486 (2020-06-15)'. The main content area is divided into several sections:

- Filter Results:** This section allows users to create or import queries. It features a dropdown for 'Use existing query' (set to 'custom') and a button for 'Import query'. Below this, there are several filter criteria: 'Date received' (within last 48 hours), 'Category' (is Food), and 'AND' logic. There are 'Search' and 'Clear' buttons, as well as 'Save query', 'Delete query (disabled)', 'Set as default', and 'Export query' options.
- Show Map and Graph:** This section contains a world map with red circular markers indicating the number of results for various regions: NORTH AMERICA (37), SOUTH AMERICA (12), AFRICA (12), EUROPE (419), ASIA (106), and AUSTRALIA (31). To the right of the map is a bar chart showing the 'Number of entries' for each region.
- Table of Results:** Below the map and graph, there is a table showing search results. The table has columns for 'Title', 'Publication Name', 'Source Language', and 'Relevance'. The first three rows are visible:

Title	Publication Name	Source Language	Relevance
2022-07-27 11:56 UTC What Are The Consequences And Fines For Food Hygiene Violations In The UAE?	Mondaq Business Briefing	EN	0.51
2022-07-27 11:56 UTC County approves second Belle Lake watermilfoil treatment	Hutchinson Leader	EN	0.15
2022-07-27 11:56 UTC A shameful week for the sport I love... but at grass roots level, I can still see signs of hope	Scottish Daily Mail	EN	0.02

# Hợp tác

Đối tác liên bang/tỉnh/vùng lãnh thổ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chia sẻ thông tin và dấu hiệu</li><li>• Chia sẻ dữ liệu giám sát, thông tin phòng thí nghiệm và báo cáo phân tích xu hướng</li><li>• Hợp tác phân tích số liệu</li></ul>
Quốc tế <ul style="list-style-type: none"><li>• Cơ quan, tổ chức</li><li>• Đối tác thương mại</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hợp tác song phương (ví dụ: US-FDA &amp; USDA-FSIS)</li><li>• Chia sẻ chuyên môn và thông tin (ví dụ: FDA-iRisk)</li></ul>
Khối học thuật	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dự án sinh viên cao học</li><li>• Tham vấn học giả</li></ul>



# Xây dựng các mô hình đánh giá nguy cơ thực phẩm

## Mô hình trình duyệt kiểm tra nguy cơ nhập khẩu thực phẩm (FIRE)

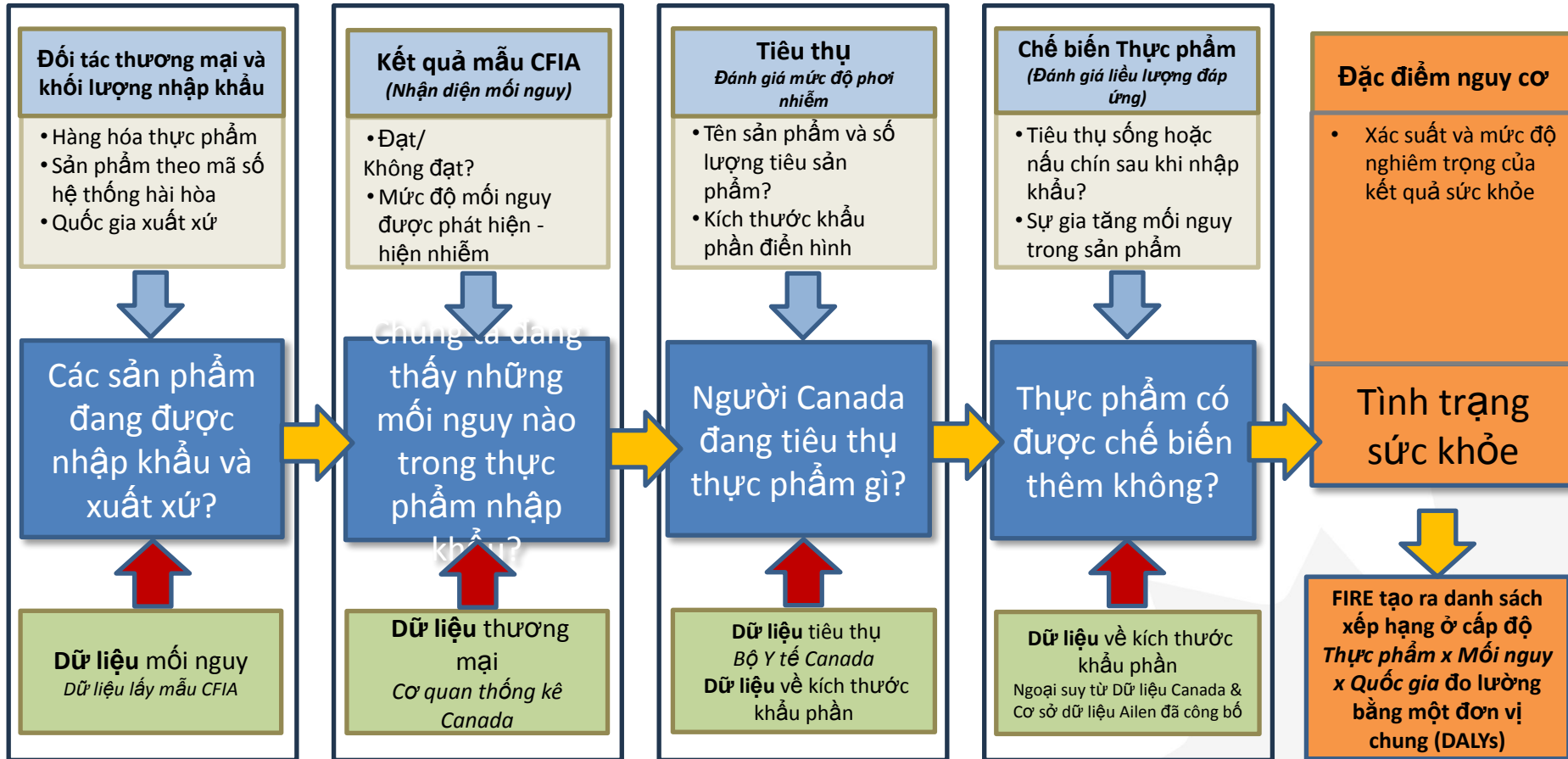
### **Công việc đang thực hiện:**

*Một mô hình sáng tạo mới ước tính các nguy cơ an toàn thực phẩm nhập khẩu bằng đơn vị số năm sống điều chỉnh theo khuyết tật (DALYs)*

- Sử dụng dữ liệu mối nguy thực phẩm - quốc gia xuất xứ
- Có khả năng so sánh các nguy cơ tương đối giữa các loại mối nguy khác nhau (vi sinh, hóa học, các chất gây dị ứng)
- Có khả năng xếp hạng và ưu tiên nguy cơ để cung cấp thông tin cho việc thiết kế chương trình và kế hoạch làm việc



# Mô hình khối xây dựng & kiến trúc



\*Mô hình bằng chứng khái niệm (Proof of Concept) được xây dựng bằng cách sử dụng các mối nguy vi sinh vật trong Trái cây và Rau quả tươi (FFV)

# Phương pháp FIRE

$$DALYS_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Ill|Exp)_{CFH} \times DALYS_H$$

Where the output ( $DALYS_{CFH}$ ) is **Canadian DALYs** for a food-hazard-country of origin combination, and:

$C, F, H$  - Country, food, and hazard respectively.

$\frac{Trade_{C,F}}{SS_F}$  - Number of servings of the specified food from the specified country.

$P(Exp)_{C,F,H}$  - Probability the food from the given country is contaminated with the hazard (i.e., prevalence).

$P(Ill|Exp)_{C,F,H}$  - Probability of a becoming ill after exposure to a contaminated serving (by country, food and hazard). This value is affected by dose (i.e. dose-response relationship), and includes consideration of cooking and/or growth.

$DALYS_H$  - DALYs per case for the specified hazard.

# Ví dụ

## *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X

**Bước 1: Tính hàm lượng thực phẩm tiêu thụ nhập khẩu.**

$$DALYS_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Ill|Exp)_{CFH} \times DALYS_H$$



Amount of Fresh Herbs imported from Country X<sup>1</sup>:

$$Trade_{CF} = 146,057 \text{ kg}$$

Serving size of Fresh Herbs<sup>2</sup>:

$$SS_F = 41 \text{ g}$$

<sup>1</sup> Nguồn dữ liệu: Cơ quan thống kê Canada - [Cơ sở dữ liệu thương mại hàng hóa quốc tế Canada](#).

<sup>2</sup> Lyons, J (2013). *Cơ sở dữ liệu kích thước khẩu phần ăn Ai-len*. Có tại: <https://www.iuna.net/>

# Ví dụ

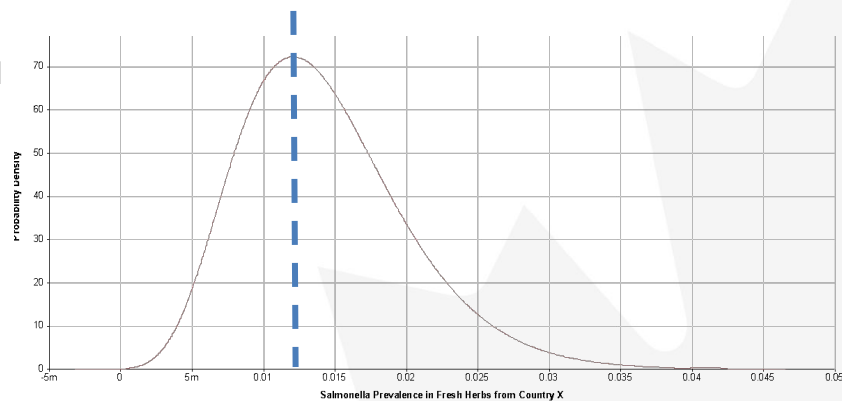
## *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X

Bước 2: Tính xác suất bị nhiễm mỗi nguy của thực phẩm từ một quốc gia nhất định.

$$DALYS_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Exp|Ill)_{CFH} \times DALYS_H$$

Phân bố beta của *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X<sup>1</sup>

Lấy giá trị trung vị (đường đứt đoạn màu xanh), hiện nhiễm: 1,43%



<sup>1</sup> Dữ liệu từ các chương trình giám sát thực phẩm của CFIA.

# Ví dụ

## *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X

**Bước 3: Tính xác suất mắc bệnh của một người sau khi tiếp xúc với mỗi nguy.**

$$DALYS_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Exp|Ill)_{CFH} \times DALYS_H$$

$$\begin{aligned} P(Exp|Ill)_{CFH} &= f_H(dose_{CFH}) \\ &= 1 - (1 + (dose_{CFH}/51.45))^{-0.1324} \\ &= 1 - \left(1 + \left(\frac{2.46 \text{ CFU/serving}}{51.45}\right)\right)^{-0.1324} \\ P(Exp|Ill)_{CFH} &= 0.0062 \end{aligned}$$

Mô hình thống kê Beta-Poisson cho *Samonella* <sup>1</sup>:

$$f_H(dose_{CFH}) = 1 - (1 + (dose_{CFH}/51.45))^{-0.1324}$$

Where,

$$\begin{aligned} dose_{CFH} &= SS_F \times 10^{C_{CFH} + G_{FH} - LR_{FH}} \\ &= 41 \text{ g} \times 10^{\log(0.06 \frac{CFU}{g}) + 0 - 0} \\ dose_{CFH} &= 2.46 \text{ CFU/serving} \end{aligned}$$

$f_H(d)$  - Mô hình liều-đáp ứng đặc hiệu cho mỗi nguy phụ thuộc vào liều lượng đã ăn vào  $d$

$C_{CFH}$  - Nồng độ mỗi nguy ( $\log_{10}$ ) theo quốc gia, thực phẩm, mỗi nguy

$G_{FH}$  - Mức độ tăng trưởng của mỗi nguy ( $\log_{10}$ ) do thực phẩm và mỗi nguy; 0 đối với *Salmonella* trên các loại rau thơm tươi

$LR_{FH}$  - Giảm nồng độ mỗi nguy ( $\log_{10}$ ) sau khi lấy mẫu và trước khi tiêu thụ (ví dụ: nấu ăn); 0 cho các loại rau thơm tươi

Tổ chức Y tế thế giới (World Health Organization) *Đánh giá nguy cơ nhiễm khuẩn Salmonella ở trứng và gà thịt*. Tập 2. Tổ chức Nông Lương LHQ, 2002.

# Ví dụ

## *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X

Bước 4: Nhân với số DALYs trên mỗi trường hợp đối với mỗi nguy cụ thể

$$DALYs_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Ill|Exp)_{CFH} \times DALYs_H$$

Số lượng DALY cho mỗi trường hợp mắc bệnh *Salmonella* (không liên quan đến thương hàn)<sup>1</sup>: 0,049

Table 4

Overall disease burden, disease burden per 100,000 inhabitants and mean disease burden per case of illness in the Netherlands, 2009.

Pathogen	DALY per year		DALY per 100,000 inhabitants		DALY per 1000 cases of illness	
	0%	1.5%	0%	1.5%	0%	1.5%
<b>Bacteria – infectious</b>						
<i>Campylobacter</i> spp.	3250	2890	19.8	17.5	41	36
STEC O157	125	98	0.7	0.6	143	113
<i>Salmonella</i> spp.	1270	1100	7.7	6.7	49	41
<i>Listeria monocytogenes</i> (perinata)	27	16	0.16	0.09	9190	5460
<i>Listeria monocytogenes</i> (acquired)	87	80	0.53	0.49	1140	1050
<i>Listeria monocytogenes</i> (total)	114	96	0.69	0.58	1450	1220
<b>Bacteria-toxin-producing</b>						
<i>Bacillus cereus</i>	112	112	0.7	0.7	2.3	2.3
<i>Clostridium perfringens</i>	536	531	3.3	3.2	3.2	3.2
<i>Staphylococcus aureus</i>	770	761	4.7	4.6	2.6	2.6
<b>Viruses</b>						
Norovirus	1480	1310	8.9	7.9	2.4	2.1
Rotavirus	1820	1630	11.0	9.9	4.9	4.4
Hepatitis A virus	142	123	0.86	0.75	167	145
Hepatitis E virus	24	20	0.15	0.12	460	380
<b>Protozoa</b>						
<i>Cryptosporidium</i> spp.	69	67	0.4	0.4	2.9	2.8
<i>Giardia</i> spp.	162	159	1.0	1.0	2.1	2.1
<i>Toxoplasma gondii</i> (congenital)	2270	1330	13.8	8.1	6360	3730
<i>Toxoplasma gondii</i> (acquired)	1350	1020	8.2	6.2	3170	2400
<i>Toxoplasma gondii</i> (total)	3620	2350	23.0	14.3	4610	2990

<sup>1</sup> Havelaar, Arie H., và cộng sự. "[Gánh nặng bệnh tật do mầm bệnh lây truyền qua thực phẩm ở Hà Lan, 2009.](#)" Tạp chí quốc tế về vi sinh thực phẩm 156.3 (2012): 231-238.

# Ví dụ

## *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X

Tổng hợp:

$$DALYs_{CFH} = \frac{Trade_{CF}}{SS_F} \times P(Exp)_{CFH} \times P(Ill|Exp)_{CFH} \times DALYs_H$$
$$= \frac{146,057 \text{ kg}}{41 \text{ g}} \times 0.0143 \times 0.0062 \times 0.049 \frac{DALYs}{case}$$

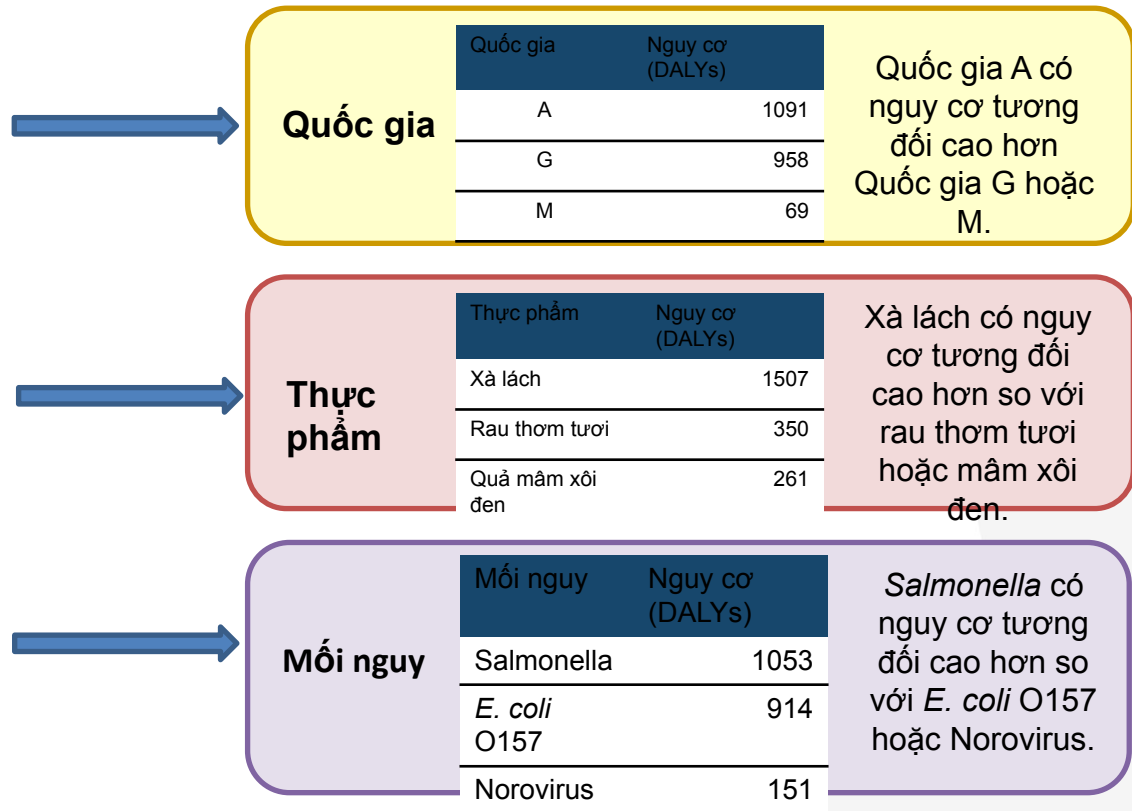
$$DALYs_{CFH} = 15 DALYs$$

Kết quả là 15 DALY cho *Salmonella* trong các loại rau thơm tươi từ quốc gia X.

# Nguy cơ so sánh khi sử dụng mô hình FIRE Kết quả ở trái cây và rau quả tươi

Quốc gia	Thực phẩm	Mỗi nguy	Nguy cơ (DALYs)
A	Xà lách	<i>E. coli</i> O157	820
G	Xà lách	Salmonella	658
G	Rau thơm tươi	Salmonella	262
A	Quả mâm xôi đen	Norovirus	136
A	Quả mâm xôi đen	<i>E. coli</i> O157	59
M	Quả mâm xôi đen	Salmonella	51
A	Rau thơm tươi	Salmonella	39
G	Rau thơm tươi	<i>E. coli</i> O157	27
A	Xà lách	Salmonella	21
A	Rau thơm tươi	Salmonella	16
G	Quả mâm xôi đen	Norovirus	11
M	Xà lách	<i>E. coli</i> O157	8
M	Rau thơm tươi	Salmonella	6
M	Quả mâm xôi đen	Norovirus	4

**Tổng DALYs: 2118**





# Hồ sơ nguy cơ (minh họa FFV)

Trực quan hóa dữ liệu



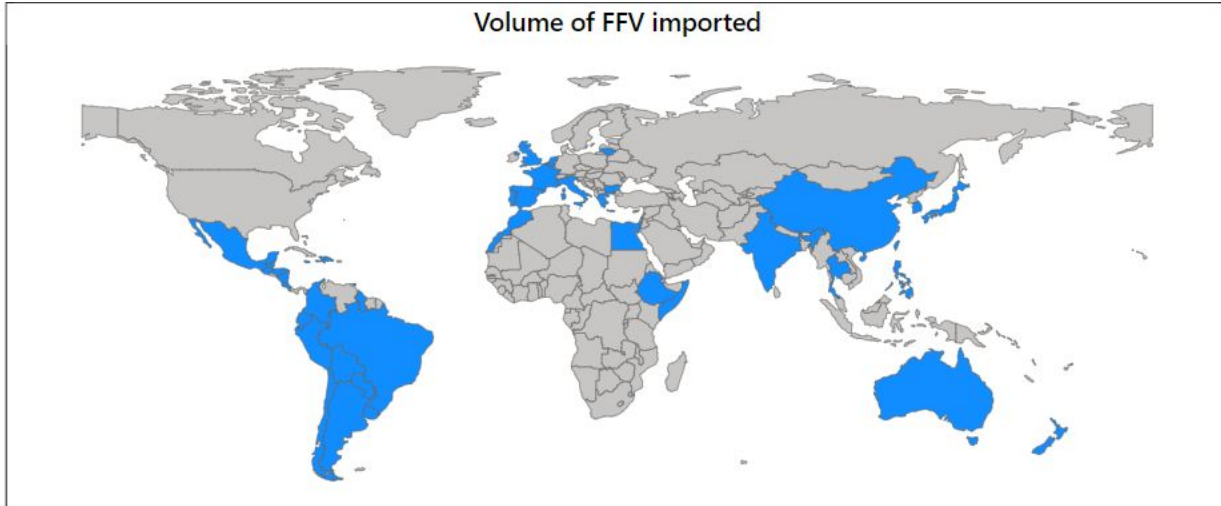
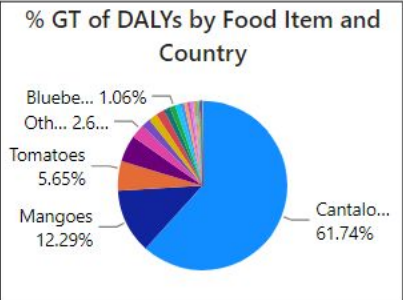
## FIRE Dashboard

Fresh Fruits and Vegetables

Country

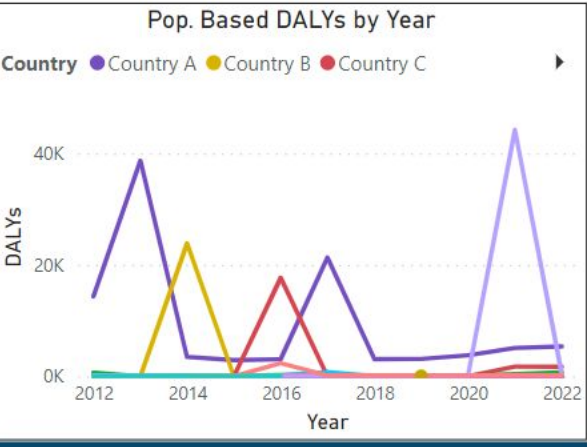
Food

Hazard



**Country-Food-Hazard Results**

Rank	Country	Food	Hazard	DALYs Pop. Based
1	Country R	Cantaloupe	Salmonella	10,284
3	Country C	Cantaloupe	Salmonella	5,897
4	Country A	Cantaloupe	Salmonella	4,690
5	Country A	Mangoes	Salmonella	2,851
9	Country A	Tomatoes	E. coli	1,935
11	Country C	Pineapple	E. coli	1,736
14	Country B	Mangoes	Salmonella	1,208
16	Country A	Other Melons	E. coli	733
20	Country A	Lettuce	Norovirus	572
21	Country E	Grapes	E. coli	568
25	Country R	Cantaloupe	E. coli	479
29	Country E	Apples	E. coli	293
30	Country I	Apples	Norovirus	267



**Country-Food-Hazard Results (per Serving)**

Rank	Country	Food	Hazard	DALYs per Mil Servings
1	Country T	Fresh Herbs	Salmonella	6,202
4	Country C	Cantaloupe	Salmonella	303
5	Country A	Cantaloupe	Salmonella	215
6	Country Q	Fresh Herbs	Salmonella	148
7	Country R	Cantaloupe	Salmonella	74
8	Country O	Fresh Herbs	Salmonella	68
9	Country B	Mangoes	Salmonella	48
10	Country T	Fresh Herbs	E. coli	46
11	Country A	Mangoes	Salmonella	21
12	Country M	Fresh Herbs	E. coli	12
13	Country Q	Fresh Herbs	E. coli	10
14	Country A	Cabbage	Norovirus	9
15	Country I	Apples	Norovirus	7

# Ứng dụng: Đưa mô hình vào hoạt động

FIRE sẽ hỗ trợ CFIA...



- 1 Xác định và ưu tiên các đánh giá quản lý nguy cơ an toàn thực phẩm, từ đó có thể dẫn đến thay đổi trong thiết kế chương trình (các biện pháp kiểm soát nguy cơ được áp dụng tận nơi).
- 2 Xác định các ưu tiên trong kế hoạch làm việc nước ngoài, nghĩa là quốc gia/hàng hóa/sản phẩm/hệ thống nào có thể thuộc phạm vi hoạt động ở nước ngoài.
- 3 Xác định liệu nhà nhập khẩu của một số loại thực phẩm từ một quốc gia/khu vực cụ thể có cần được Kiểm soát Phòng ngừa (PCI) mục tiêu với tần suất cao hơn so với tần suất do mô hình Đánh giá Nguy cơ Nhà nhập khẩu quy định hay không, và/hoặc cần truyền thông đến đối tượng cụ thể.
- 4 Xác định các khoảng trống trong lấy mẫu.
- 5 Xác định các dấu hiệu, ví dụ: thay đổi mức độ nguy cơ, các vấn đề mới nổi, v.v...

**FIRE sẽ trở thành một trung tâm kết nối các bộ dữ liệu đa dạng (thương mại, lấy mẫu, sự cố/thu hồi, bệnh tật, v.v...) và tạo ra các báo cáo mà nhiều nhóm khác có thể sử dụng để hỗ trợ công việc và ra quyết định**

# Hướng đi sắp tới



FIRE+

Bao gồm dữ liệu về bệnh tật và bùng phát ở Canada

Áp dụng cho mầm bệnh từ thực phẩm trong FFV



Thêm các loại hàng hóa thực phẩm và các loại mối nguy mới

Ví dụ: Sữa, cá & hải sản và các loại khác; mối nguy hóa học, chất gây dị ứng



Khám phá các công cụ trí tuệ nhân tạo để tự động hóa

Kết hợp với FishNet & MIST



Tiếp tục nghiên cứu phát triển các phân tích dự đoán nguy cơ

Sử dụng dữ liệu liên bang, tỉnh bang và vùng lãnh thổ của Mạng lưới thông tin giám sát thực phẩm Canada (CFSIN)

- Tiếp tục thêm nhiều loại hàng hóa thực phẩm (ví dụ: cá và hải sản & sữa) và bao gồm các mối nguy hóa học
- Bổ sung các yếu tố dữ liệu mới để nâng cao câu chuyện an toàn thực phẩm (sự cố/thu hồi, bùng phát dịch bệnh, dữ liệu từ các cơ quan chính phủ khác)
- Khám phá các công cụ trí tuệ nhân tạo để tự động hóa

**Tiếp tục hợp tác với các đối tác trong nước, ngoài nước và quốc tế....**

Nghỉ giải lao/Câu hỏi ?





# Mô hình Nguy cơ để hỗ trợ xây dựng Tiêu chuẩn hiệu suất (ví dụ: *Salmonella* ở gia cầm)



# Tổng quan

- Chương trình giảm tác nhân gây bệnh
- Mô hình nguy cơ
  - Mục tiêu và kết quả dự kiến
  - Phần mềm FDA-iRISK
  - Các yếu tố của mô hình quy trình
  - Các kịch bản tiêu chuẩn hiệu suất (kế hoạch lấy mẫu vi sinh vật)
  - Kết quả đầu ra của kịch bản
- Các bước tiếp theo

# Chương trình giảm tác nhân gây bệnh trong quá khứ, hiện tại và tương lai



**Mô hình dựa trên xuất khẩu**  
(Yêu cầu xuất khẩu sử dụng tiêu chuẩn FSIS)  
(1998-2016)



**Mô hình kết hợp**  
(Yêu cầu trong nước sử dụng tiêu chuẩn FSIS)  
2017 - Nay



**Mô hình Canada**  
(Yêu cầu trong nước sử dụng Tiêu chuẩn quốc gia)  
Tiến về phía trước

CFIA đang nỗ lực hiện đại hóa chương trình giảm tác nhân gây bệnh gia cầm bằng cách mở rộng phạm vi và xây dựng các tiêu chuẩn của Canada.

# Mục tiêu của mô hình nguy cơ

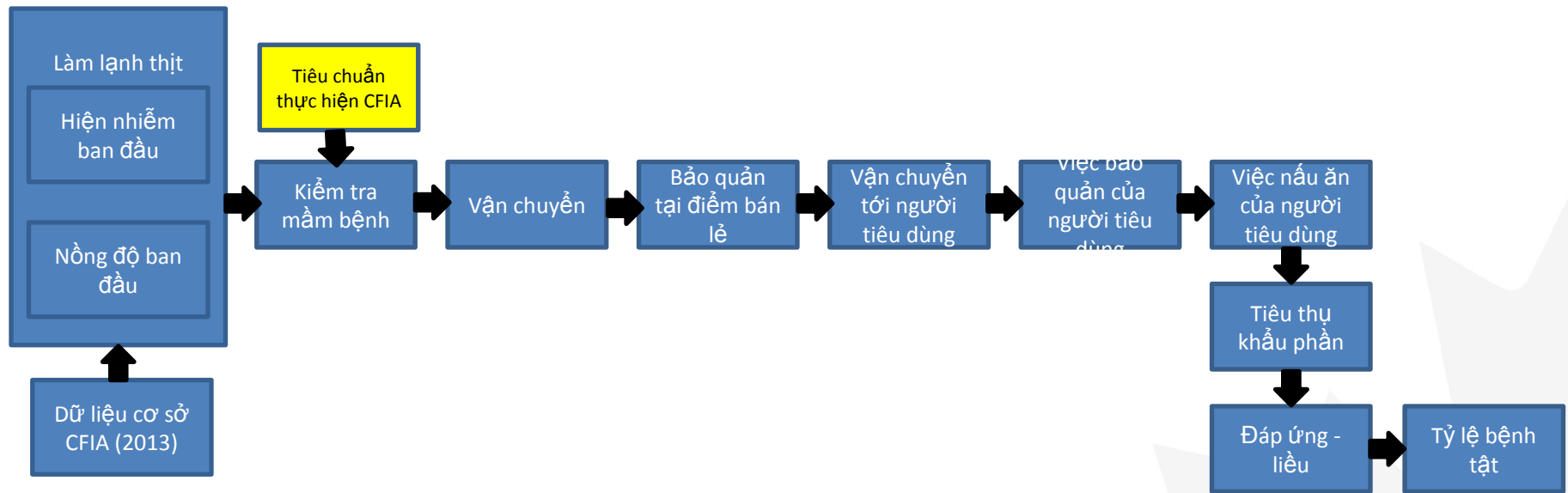
1. Cung cấp "bằng chứng về khái niệm" cho việc sử dụng mô hình nguy cơ để ước tính gánh nặng sức khỏe ở cấp độ dân số và
2. Chứng minh việc sử dụng các mô hình nguy cơ này để so sánh mức giảm gánh nặng sức khỏe dự đoán được liên quan đến một loạt tiêu chuẩn hiệu suất giả định cho *khuẩn Salmonella* trong gà thịt.

## **Kết quả dự kiến:**

Hướng dẫn thiết kế các tiêu chuẩn hiệu suất của Canada đối với *khuẩn Salmonella* trong các sản phẩm gia cầm sống.



# Các yếu tố của mô hình quy trình



# FDA-iRISK

- Công cụ trên nền tảng web <sup>1</sup>:
  - Cục Quản lý Thực phẩm & Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) xây dựng.
  - Cung cấp cấu trúc để tạo ra các mô hình nguy cơ an toàn thực phẩm đa quy trình.
  - Đầu ra là thông tin về gánh nặng sức khỏe ở cấp độ dân số

1. Trung tâm Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm về An toàn thực phẩm và Dinh dưỡng ứng dụng (FDA/CFSAN), Viện nghiên cứu liên hợp về An toàn thực phẩm và Dinh dưỡng ứng dụng (JIFSAN), & (RSI), RSI (2020). FDA-iRISK@ phiên bản 4.2i. từ FDA CFSAN <https://irisk.foodrisk.org/>

## View Process Model

Instructions Name and Initial Conditions Process Stages (0) Downstream Models (4)

Model Name: INITIAL CONDITIONS Baseline data Whole Chicken - Salmonella Log CFU

### Initial Conditions:

Parameter	Value	Uncertainty
Hazard:	Salmonella	N/A
Food:	Broiler Chicken	N/A
Initial Units are Contaminated:	Yes	N/A
Initial Prevalence:	0.169	
Mass Units:	g	N/A

### Initial Unit Mass:

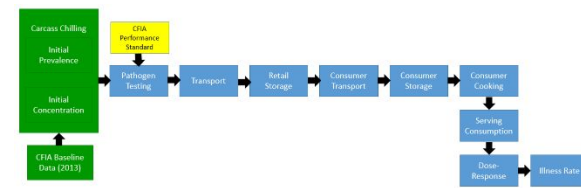
Distribution Parameter	Value	Uncertainty
Variability Distribution:	Fixed Value	N/A
Value:	1400	

Chart is not displayed when the distribution is set to Fixed Value

### Initial Concentration:

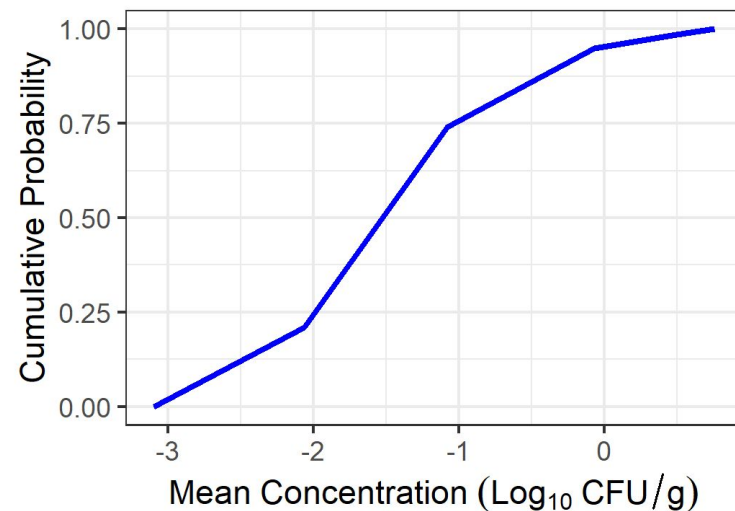
Parameter	Value
Units:	log <sub>10</sub> cfu / g
Distribution:	Empirical (linear)
The cumulative empirical distribution (cubic or linear) is used to enter a distribution using cumulative probability/value pairs. It may be entered as a table (default) or in a textbox. When entered as a table, insert, delete or add rows as required. When entered in a textbox, each pair must be on a separate line and the format must be "cumulative probability,value" (e.g. 0.1, -3).	0, -3.1 0.21, -2.06694679 0.74, -1.08167004 6 0.949, -0.0683968 56 0.986, 0.49692964 8 1, 0.756961951

# Hiện nhiễm & nồng độ



## Khảo sát cơ sở CFIA 2013<sup>1</sup>

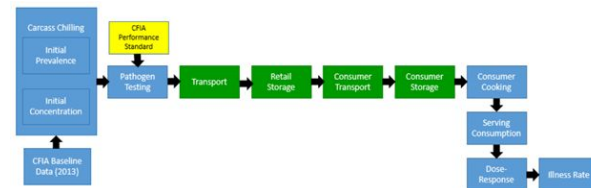
- Thịt gà nguyên con (~ 1,7 Kg)
- Tỷ lệ nhiễm *Salmonella* = 16,9%
- Nồng độ = -0,67 log CFU/g (-3,1 log CFU/g – 0,76 log CFU/g)



**Hình.** Phân phối xác suất tích lũy thực nghiệm của nồng độ ban đầu của *Salmonella* trong thịt gà tươi.

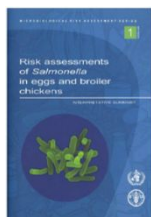
1. Cơ quan thanh tra thực phẩm Canada. (2016). Nghiên cứu cơ sở vi sinh vật quốc gia ở gà thịt 2012-2013.

# Mô hình tăng trưởng cho các giai đoạn vận chuyển & lưu trữ

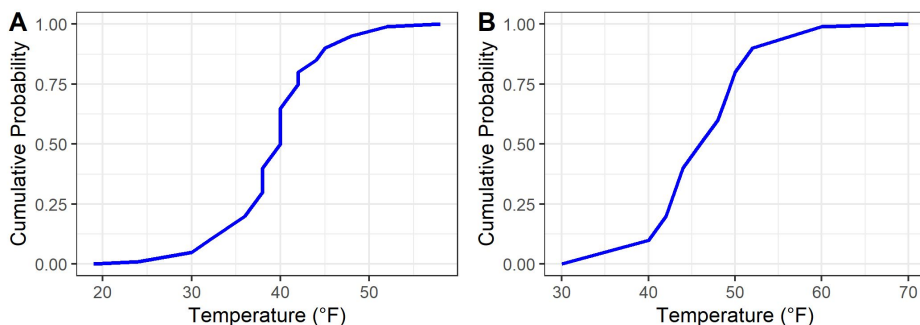


## Mô hình tăng trưởng cho *Salmonella* Typhimurium trong ức gà nấu chín<sup>1,2</sup>.

Parameter	Value
pH:	6
$a_w$ :	0.99
NaCl:	1.9
$\text{NaNO}_2$ :	0



Thời gian và nhiệt độ trong quá trình bảo quản và vận chuyển được ước tính từ các báo cáo JEMRA<sup>2</sup> và Audits International<sup>3</sup> trước đó.



**Hình.** Phân phối xác suất tích lũy thực nghiệm của các biểu đồ nhiệt độ được sử dụng để lưu trữ tại điểm bán lẻ (A) và vận chuyển từ điểm bán lẻ đến người tiêu dùng (B) được tạo từ dữ liệu khảo sát của Audits International<sup>3</sup>

- Oscar, T. P. (1999). Các mô hình bề mặt đáp ứng về các tác động của nhiệt độ và sự tăng trưởng trước đó của natri clorua đối với động học tăng trưởng của *Salmonella typhimurium* trên ức gà nấu chín. *J Food Prot*, 62(12), 1470-1474. doi:10.4315/0362-028x-62.12.1470
- Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (2002). Đánh giá nguy cơ nhiễm khuẩn salmonella ở trứng và gà thịt: tóm tắt diễn giải. Tại Rome: Tổ chức Y tế Thế giới;
- Audits International, & FDA. (1999). Đánh giá nhiệt độ thực phẩm Hoa Kỳ. Nguồn: <http://foodrisk.org/resources/display/20>

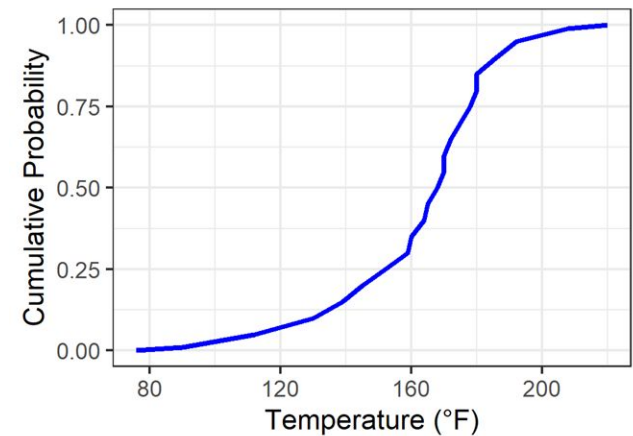
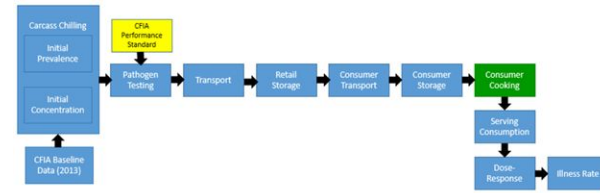
# Vô hiệu hóa Salmonella (Việc nấu ăn của người tiêu dùng)

- Giá trị phụ thuộc nhiệt độ  $D$  được tính toán từ dữ liệu bất hoạt nhiệt của *Salmonella* trong ma trận gà<sup>1,2,3</sup>.

- Phân bố nhiệt độ bên trong tối đa được mô hình

hóa từ dữ liệu khảo sát Ecosure 2007<sup>4</sup>

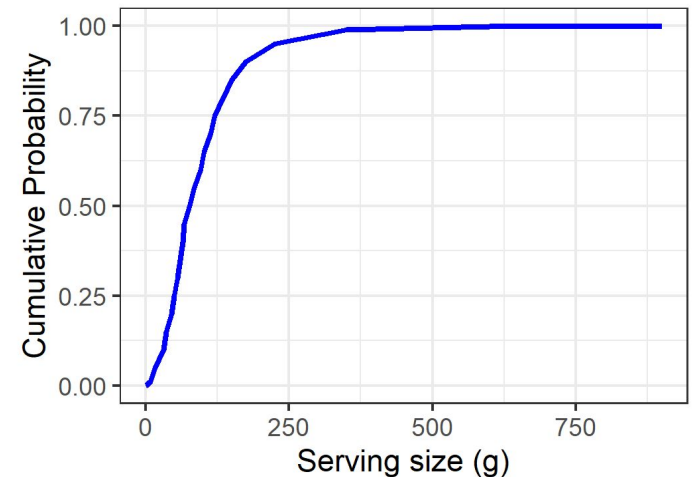
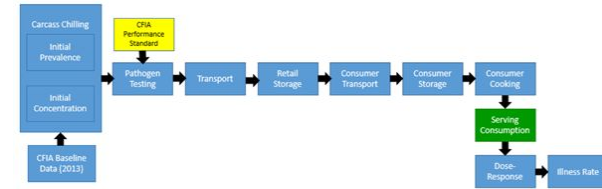
1. Murphy, R. Y., Osaili, T., Duncan, L. K., & Marcy, J. A. (2004). Các giá trị D- và z- bất hoạt do nhiệt độ của các chủng Salmonella và listeria innocua trong các loại bánh kẹp thịt gà, cánh gà, xúc xích, thịt bò và bánh kẹp gà tây. J Food Prot, 65(1), 53-60. doi:10.4315/0362-028x-65.1.53.
2. Murphy, R. Y., Marks, B. P., Johnson, E. R., & Johnson, M. G. (1999). Bất hoạt Salmonella và Listeria trong thịt ức gà xay trong quá trình chế biến nhiệt. J Food Prot, 62(9), 980-985. doi:10.4315/0362-028x-62.9.980.
3. Murphy, R. Y., Osaili, T., Duncan, L. K., & Marcy, J. A. (2004). Bất hoạt nhiệt Salmonella và Listeria monocytogenes trong thịt đùi/chân và da gà xay. Poult Sci, 83(7), 1218-1225. doi:10.1093/ps/83.7.1218.
4. EcoSure, & FDA. (2008). Đánh giá nhiệt độ lạnh năm 2007 của Hoa Kỳ. Nguồn: <https://www.foodrisk.org/resources/display/21>.



**Hình.** Phân phối xác suất tích lũy thực nghiệm của các biểu đồ nhiệt độ được sử dụng cho việc nấu ăn của người tiêu dùng, được tạo từ dữ liệu khảo sát Ecosure<sup>4</sup>.

# Tiêu thụ khẩu phần

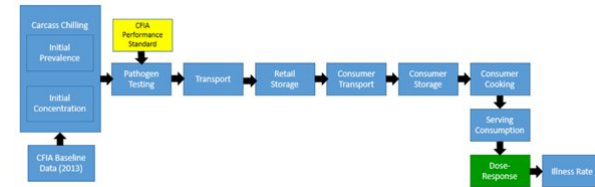
- Mô hình dựa trên 1.000.000 khẩu phần của từng loại sản phẩm gia cầm.
- Phân bố khẩu phần tiêu thụ (gam)
  - từ Khảo sát kiểm tra dinh dưỡng và sức khỏe dinh dưỡng của US-CDC (NHANES)<sup>1</sup>.



**Hình.** Phân phối xác suất tích lũy thực nghiệm của kích thước khẩu phần thịt gà trung bình trong mỗi lần ăn.

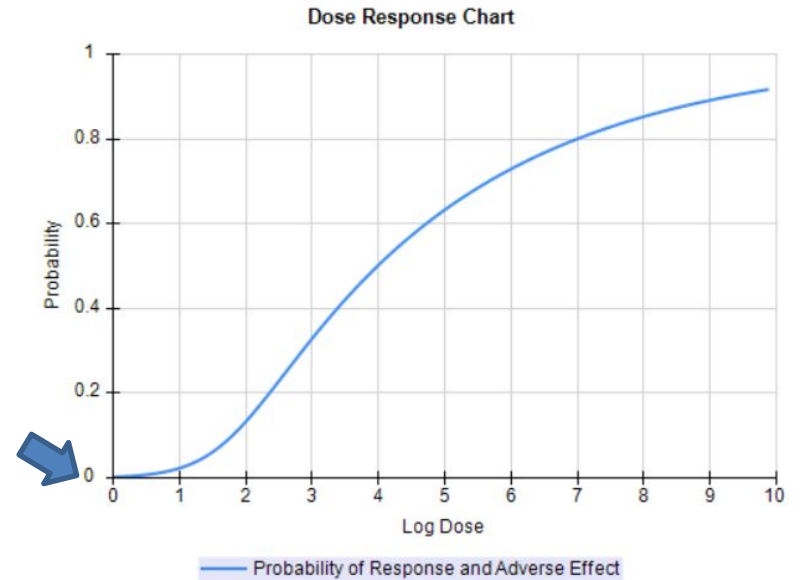
1. Trung tâm Thống kê Y tế Quốc gia. (2022). Khảo sát kiểm tra dinh dưỡng và sức khỏe quốc gia. Nguồn: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/index.htm>

# Mô hình đáp ứng-liều Salmonella



- Mô tả mối quan hệ giữa liều lượng ăn vào và xác suất mắc bệnh
- Mô hình Beta-Poisson được FAO/WHO sử dụng trong đánh giá nguy cơ Salmonella ở gà thịt năm 2002<sup>1</sup>.
  - Không có liều lây nhiễm tối thiểu (lưu ý thang  $\log_{10}$ )

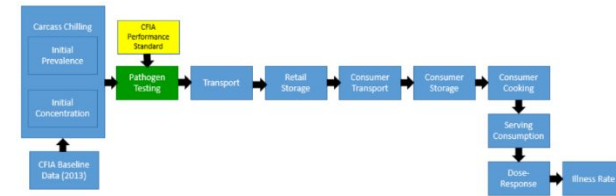
- DALYs/bệnh ước tính là 0,051<sup>2,3</sup>.



**Hình.** Phân phối xác suất tích lũy thực nghiệm của kích thước khẩu phần thịt gà trung bình trong mỗi lần ăn.

1. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (2002). Đánh giá nguy cơ nhiễm khuẩn salmonella ở trứng và gà thịt: tóm tắt diễn giải. Tại Rome: Tổ chức Y tế Thế giới.
2. Gibney, KB, O'Toole, J., Sinclair, M., & Leder, K. (2014). Gánh nặng bệnh tật của các mầm bệnh đường ruột được lựa chọn ở Australia, 2010. *Int J Infect Dis*, 28, 176-185. doi:10.1016/j.ijid.2014.08.006.
3. Havelaar, A. H., Haagsma, J. A., Mangen, M.-J. J., Kemmeren, J. M., Verhoef, L. P. B., Vijgen, S. M. C., ... van Duynhoven, Y. T. H. P. (2012). Gánh nặng bệnh tật do mầm bệnh truyền qua thực phẩm ở Hà Lan, 2009. *Tạp chí quốc tế về vi sinh thực phẩm*, 156(3), 231-238. doi:10.1016/j.ijid.2012.01.005.

# Công cụ phân tích kế hoạch lấy mẫu vi sinh vật



## Công cụ phân tích kế hoạch lấy mẫu vi sinh vật của FAO<sup>1</sup>.

- Đánh giá hiệu quả của một loạt các kế hoạch lấy mẫu, không phụ thuộc vào mầm bệnh hoặc hàng hóa.

**Microbiological Sampling Plan Analysis Tool**  
(Beta Version 5.0)

[Home](#) | [Contamination Profiles](#) | [Sampling Plans](#) | [Reports](#) | [User Guide](#) | [Page Help](#) | [Video Help](#) | [Logout](#)

**Microbiological Sampling Plan Analysis Tool**

Please select from one of the following options. At least one contamination profile and one sampling plan must be defined to run reports.

[View Contamination Profiles](#) | [View Sampling Plans](#) | [Run Reports](#)

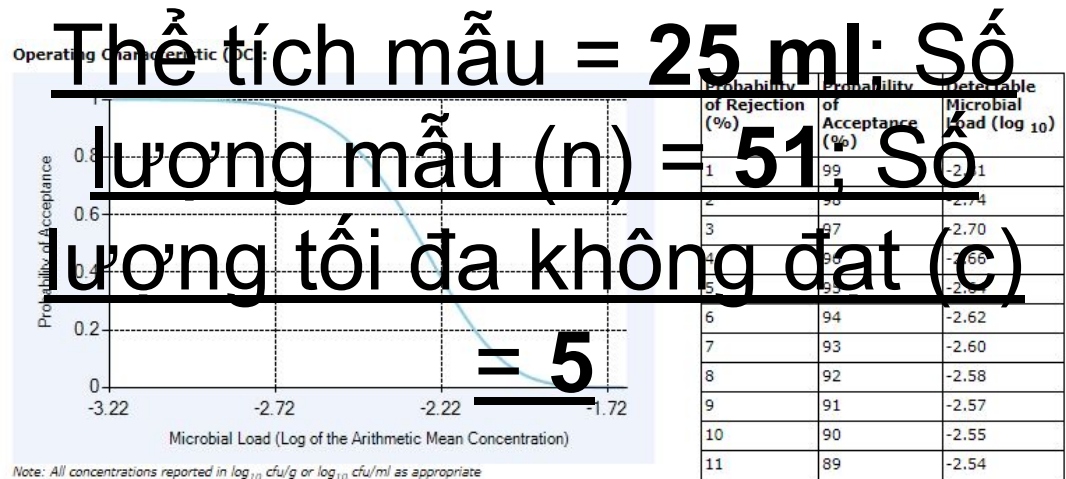
If you are unfamiliar with the model please download the [user guide](#), or view the [video demonstrations](#).

You are currently logged in as **ehartnett@risksciencesint.com** [[Logout](#)]

**JEMRA**  
Joint FAO/WHO  
Expert Meetings  
on  
Microbiological  
Risk Assessment

© FAO and WHO, 2007-2021 | Disclaimer

World Health Organization



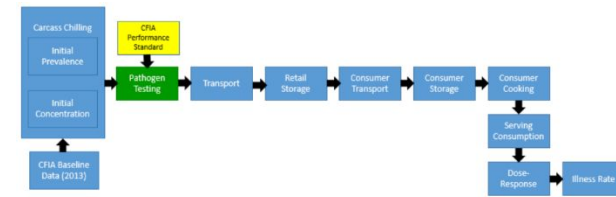
1. Các cuộc họp chuyên gia chung của FAO/WHO về đánh giá nguy cơ vi sinh vật. (2022). Công cụ phân tích kế hoạch lấy mẫu vi sinh vật. <http://tools.fstools.org/Samplingmodel/>



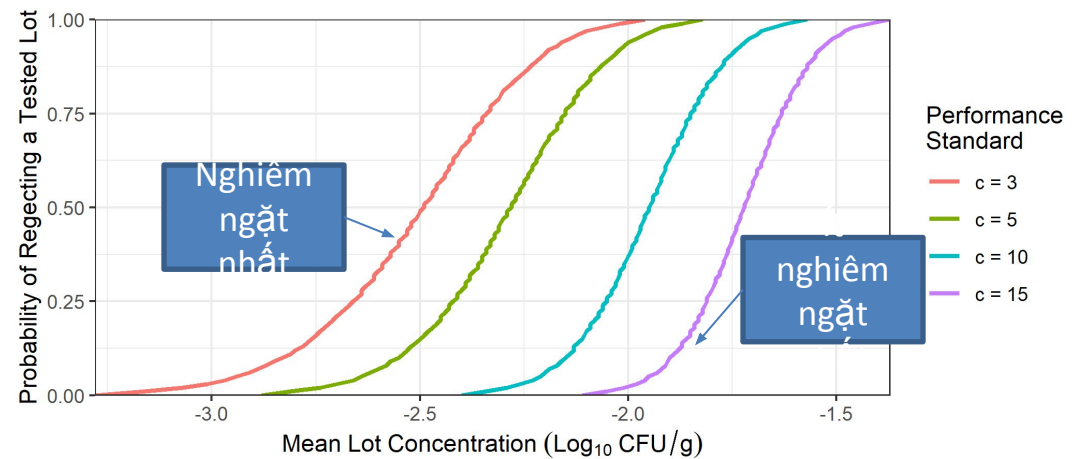
# Đường Cong Đặc Tính Hoạt Động

## Động

(Đường cong OC)

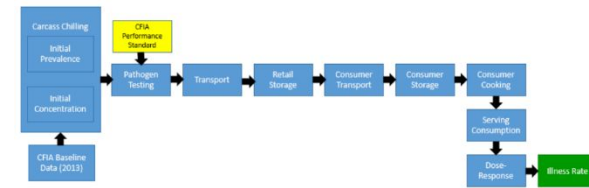


- Mô tả mối quan hệ giữa nồng độ trung bình và xác suất từ chối lô hàng
- Mỗi kế hoạch lấy mẫu có một đường cong OC cụ thể
- Có 04 đường cong với độ nghiêm ngặt giảm dần (từ trái sang phải) khi số lượng mẫu dương tính chấp nhận được tăng lên



**Hình.** Các đường cong đặc tính hoạt động mô tả mối quan hệ giữa nồng độ trung bình của Salmonella trong một lô hàng và xác suất từ chối lô hàng đó. Mỗi đường cong đại diện cho một kịch bản duy nhất trong đó n = 51 mẫu được thu thập từ lô hàng và tiêu chuẩn hiệu suất biểu thị số lượng mẫu không đạt tối đa cho phép (tức là dương tính với Salmonella; c = 3, 5, 10, 15) trước khi từ chối lô hàng.

# Báo cáo đầu ra FDA-iRISK



FDA-iRISK® 4.0

Report Title: Salmonella Whole Chicken PS analysis

Report Date: 2/2/2023

Disclaimer

Disclaimer  
The U.S. Food and Drug Administration (FDA) is not responsible for the accuracy of the results of the model (FDA-iRISK 4.0) and the user is responsible for the accuracy of the data entered into the model regarding the scenario being analyzed. No warranty is made available.

Report Title: FDA-iRISK Risk Estimates and Scenario Ranking Report

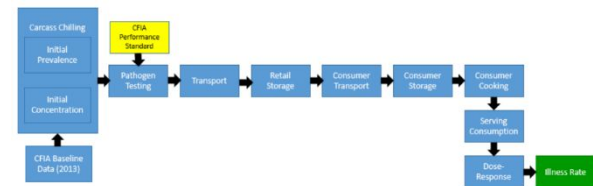
## Ranking Summary

All reported summary values are per year. For chronic scenarios, results for the total lifecourse have been divided by the lifecourse duration (e.g. 70 years) specified for the life stages included in the scenario.

Scenario or Scenario Group	Total DALYs per Year	Uncertainty Results
_Salmonella Whole Chicken No PS	62.1	N/A
_Salmonella Whole + PS 1ml n=51 c=15	30.9	N/A
_Salmonella Whole + PS 1ml n=51 c=10	21.5	N/A
_Salmonella Whole + PS 1ml n=51 c=5	13.3	N/A
_Salmonella Whole + PS 1ml n=51 c=3	10.3	N/A

Scenario	Lifecourse Duration	Eating Occasions or Consumers	Total Illnesses	Mean Risk of Illness	Total DALYs per Year	DALYs Per EO or Consumer	Total DALYs per Year (Weighted)
_Salmonella Whole Chicken No PS	N/A	1.00E+6	1220	0.00122	62.1	0.0000621	62.1
_Salmonella Whole + PS 1ml n=51 c=15	N/A	1.00E+6	605	0.000605	30.9	0.0000309	30.9

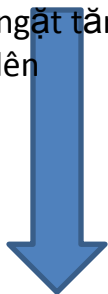
# Các kịch bản nguy cơ (không có & có kiểm tra tiêu chuẩn hiệu suất)



**Bảng .** Dự đoán gánh nặng sức khỏe cộng đồng từ Salmonella theo các kịch bản tiêu chuẩn hiệu suất khác nhau. Mỗi kịch bản đại diện cho việc thu thập 51 mẫu từ mỗi cơ sở trong suốt 52 tuần và tiêu chuẩn hiệu suất quy định số lượng mẫu không đạt tối đa cho phép (c) trước khi cơ sở bị đánh giá là không đạt tiêu chuẩn.

Kịch bản	Tổng số bệnh/một triệu khẩu phần		Tổng DALYs/một triệu khẩu phần
	Không có tiêu chuẩn	có tiêu chuẩn	
Không có tiêu chuẩn		1250	64
c = 15		37,6	1.92
c = 10		17,6	0.90
c = 5		5.91	0,30
c = 3		3,36	0,17

Tính nghiêm ngặt tăng lên



# Các bước tiếp theo

- Cải thiện mô hình nguy cơ nhiễm *Salmonella* hiện tại,
  - Bao gồm yếu tố không chắc chắn
  - Cải thiện về thời gian/nhiệt độ
  - Bao gồm các yếu tố lây nhiễm chéo
- Phối hợp với các bên liên quan để hướng dẫn xây dựng các tiêu chuẩn hiệu suất của Canada đối với *khuẩn Salmonella* ở gia cầm sống,
- Điều chỉnh mô hình nguy cơ hiện tại cho *Campylobacter* ở gia cầm sống
- Điều chỉnh mô hình nguy cơ hiện tại cho các sản phẩm gia cầm sống khác
  - Các sản phẩm gà có lớp bột phủ đông lạnh hoặc được nhồi sẵn.

# Cảm ơn & Câu hỏi ?

[Ashwani.Tiwari@inspection.gc.ca](mailto:Ashwani.Tiwari@inspection.gc.ca)

