

Hướng dẫn của FSIS về Sản phẩm ăn liền lên men, ướp muối và sấy khô ngày 5 tháng 5 năm 2023

Mã tài liệu: FSIS-GD-2023-0002



Hướng dẫn này cung cấp thông tin về các yêu cầu bắt buộc của FSIS đối với an toàn trong sản xuất sản phẩm ăn liền (RTE) có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối, sấy khô dựa trên các phương pháp tiếp cận nhiều rào cản để đạt khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản. Hướng dẫn áp dụng cho các cơ sở nhỏ và rất nhỏ chuyên sản xuất thịt và gia cầm, tuy nhiên các cơ sở lớn cũng có thể áp dụng các khuyến nghị trong hướng dẫn này. Hướng dẫn tham khảo từ [9 CFR phần 417](#).

Mục lục

Lời nói đầu.....	4
Mục đích	4
Lý do phát hành Hướng dẫn này	5
Cách sử dụng hiệu quả Hướng dẫn này	6
Những câu hỏi liên quan tới các chủ đề trong hướng dẫn này.....	7
Thông tin cơ bản.....	8
Sản phẩm được nhắc tới trong Hướng dẫn này	8
Sản phẩm KHÔNG được nhắc tới trong Hướng dẫn này	9
Mối nguy sinh học cần quan tâm trong Sản phẩm khử mầm bệnh nhiều rào cản	9
Mục tiêu khuyến nghị cho Mối nguy sinh học	10
Các bước hoặc rào cản để đảm bảo an toàn thực phẩm.....	10
Chứng thực – Yếu tố 1: Căn cứ khoa học.....	11
Chứng thực – Yếu tố 2: Chứng thực tại nhà máy	13
Tổng quan về Sản phẩm lên men	15
Tổng quan về Sản phẩm ướp muối	18
Tổng quan về Sản phẩm sấy khô	20
Những lưu ý sau khi khử mầm bệnh	22
Tài liệu tham khảo	24
Phụ lục 1: Những lưu ý khi ghi nhãn đối với sản phẩm không ăn liền (NRTE) lên men, ướp muối và sấy khô.....	33
Phụ lục 2: Mối nguy sinh học cho sức khỏe cộng đồng đối với sản phẩm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô	35
Bảng 6. Lịch sử bùng phát bệnh từ thực phẩm có vi khuẩn <i>Salmonella</i> và <i>E. coli</i> O157:H7 trong sản phẩm thịt ăn liền lên men, ướp muối và sấy khô tại Hoa Kỳ	35
Nấm mốc là gì?	39
Phụ lục 3: Mục tiêu khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản	40
Mục tiêu khử mầm bệnh (<i>Salmonella</i> , STEC và <i>Lm</i>).....	40
Tôi có những tùy chọn nào nếu số Bước/Rào cản của tôi không đạt được mức giảm 5,0 log?	41
Làm cách nào tôi có thể áp dụng khái niệm Kiểm tra bột thô cho sản phẩm nguyên cơ?	43
Mục tiêu độ ổn định bảo quản.....	44
Tôi có thể sử dụng Xét nghiệm thành phẩm riêng nếu tôi không có căn cứ khoa học cho quy trình của mình không?.....	44
Phụ lục 4: Những lưu ý đối với các loại căn cứ khoa học khác nhau	45
Phụ lục 5: Căn cứ khoa học sẵn có cho Độ ổn định bảo quản.....	48

Phụ lục 6: Các thông số hoạt động tới hạn cho quá trình lên men.....	49
Tại sao sử dụng Men ủ lại quan trọng?	51
Phụ lục 7: Độ sai lệch của quá trình lên men.....	57
Phụ lục 8: Các thông số hoạt động tới hạn cho Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp ...	60
Phụ lục 9: Các thông số hoạt động tới hạn cho Ướp muối và Cân bằng	62
Phụ lục 10: Các thông số hoạt động tới hạn cho Tẩm/Ướp gia vị Sản phẩm sấy khô	67
Phụ lục 11: Các thông số hoạt động tới hạn cho quá trình sấy khô	68
Phụ lục 12: Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Xúc xích lên men khô và bán khô	73
Bảng 7. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Xúc xích lên men khô và bán khô	73
Phụ lục 13. Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Sản phẩm ướp muối	82
Bảng 8. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Basturma.	82
Bảng 9. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Giăm bông muối kiểu dân dã.	85
Bảng 10. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Bresaola.	86
Phụ lục 14: Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Sản phẩm sấy khô	87
Bảng 11. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Droëwers.	87
Bảng 12. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Biltong.	88
Phụ lục 15: Thiết kế các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đối với Sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô.....	95
Bảng 13. Các chất thay thế tiềm năng cho nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm để khử mầm bệnh được tiến hành tại nhà máy.....	97
Phụ lục 16: Bảng thuật ngữ.....	101

Lời nói đầu

Hướng dẫn này thể hiện quan điểm hiện tại của FSIS về chủ đề này và nên được xem là hữu dụng tại thời điểm phát hành. Thông tin trong hướng dẫn này nhằm hỗ trợ các cơ sở kinh doanh gia cầm và thịt đáp ứng các yêu cầu bắt buộc. Nội dung trong tài liệu này không có hiệu lực và giá trị thi hành pháp luật cũng như không chủ đích ràng buộc dưới mọi hình thức. Mục đích của tài liệu này chỉ nhằm giải thích rõ ràng cho ngành này về các yêu cầu hiện có theo quy định. Theo quy định, các cơ sở kinh doanh gia cầm và thịt có thể lựa chọn áp dụng các quy trình khác ngoài quy trình có trong hướng dẫn này, nhưng phải có tài liệu chứng thực tính hiệu quả của những quy trình đó.

Hướng dẫn này tập trung vào các nhà máy nhỏ và rất nhỏ với quan điểm ủng hộ sáng kiến của Cục Quản lý Doanh nghiệp Nhỏ để giúp các doanh nghiệp nhỏ tuân thủ Đạo luật về sự công bằng trong thi hành luật lệ đối với tiểu thương (SBREFA). Tuy nhiên, tất cả các cơ sở kinh doanh gia cầm và thịt có thể áp dụng các khuyến nghị trong hướng dẫn này. Điều quan trọng là các cơ sở kinh doanh nhỏ và rất nhỏ phải được hỗ trợ đầy đủ về mặt khoa học, kỹ thuật cùng các nguồn lực cần thiết để thiết lập hệ thống an toàn và hiệu quả về Phân tích mối nguy và Điểm kiểm soát tới hạn (HACCP). Mặc dù các nhà máy lớn có thể tận dụng lợi ích từ thông tin này, nhưng do mục đích là tập trung vào nhu cầu của các cơ sở kinh doanh nhỏ và rất nhỏ nên hướng dẫn có thể không đủ thông tin hỗ trợ cho họ.

Mục đích

Hướng dẫn này được thiết kế để trả lời các câu hỏi thường gặp từ các cơ sở nhỏ và rất nhỏ chuyên sản xuất sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô trong đó nấu chín không phải là bước khử mầm bệnh chính về:

- Các mục tiêu khuyến nghị để giảm hoặc ngăn ngừa từng mối nguy.
- Các bước chính trong mỗi quy trình cần thiết để đảm bảo an toàn.
- Các thông số hoạt động tới hạn liên quan đến từng bước.
- Các mối nguy sinh học liên quan và căn cứ khoa học sẵn sàng để giúp sản xuất các sản phẩm sau:
 - Xúc xích lên men khô và bán khô bao gồm:
 - Lebanon Bologna
 - Xúc xích mùa hè
 - Xúc xích hun khói
 - Xúc xích, bao gồm cả Genova
 - Soudjouk
 - Sản phẩm ướp muối bao gồm:
 - Basturma
 - Giăm bông muối kiểu dân dã
 - Bresaola
 - Sản phẩm sấy khô bao gồm:
 - Thịt khô Biltong
 - Droëwors.

Luôn có sẵn hướng dẫn từ các chuyên gia dịch vụ khuyến nông thuộc đại học Tiểu bang và [Điều phối viên HACCP](#) về việc phát triển các chương trình và kế hoạch không có trong hướng dẫn này, giúp các cơ sở tuân thủ theo yêu cầu quy định trong HACCP. Các cơ sở nhỏ và rất nhỏ cũng có thể tham khảo hướng dẫn từ [Mạng lưới hỗ trợ cơ sở chế biến thịt cho thị trường ngách](#), một cộng đồng thực hành trên cơ sở Mở rộng của trường đại học.

Lý do phát hành Hướng dẫn này

FSIS có một số tài liệu đề cập đến quá trình sản xuất an toàn sản phẩm thịt và gia cầm ăn liền (RTE). Tuy nhiên, dựa trên các câu hỏi nhận được, FSIS đã xác định các tài liệu hiện tại được liệt kê bên dưới không giải quyết thỏa đáng các vấn đề cần cân nhắc cụ thể liên quan đến hỗ trợ khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản của sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô. Các tài liệu hiện có cho sản phẩm RTE bao gồm:

- [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#) - hướng dẫn nấu chín như một biện pháp khử mầm bệnh.
- [Hướng dẫn tuân thủ ổn định của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục B đã sửa đổi\)](#) - hướng dẫn về xử lý ổn định (chủ yếu là làm mát và giữ nóng).
- [Hướng dẫn tuân thủ của FSIS đối với thịt khô và thịt gia cầm khô do các cơ sở nhỏ và rất nhỏ sản xuất](#) - hướng dẫn về phương pháp sản xuất thịt khô an toàn.
- [Hướng dẫn của FSIS: Kiểm soát *Listeria monocytogenes* trong sản phẩm thịt và gia cầm RTE có tiếp xúc với môi trường sau khi khử mầm bệnh](#) - hướng dẫn về tuân thủ các yêu cầu đối với 9 CFR 430 để giải quyết tình trạng nhiễm *Listeria monocytogenes* (Lm) trong môi trường tiếp xúc sau khi khử mầm bệnh.
- [Hướng dẫn của FSIS về Ngăn ngừa và Kiểm soát *Trichinella* và các mối nguy ký sinh trùng khác trong thịt lợn và sản phẩm chứa thịt lợn](#) - hướng dẫn về cách hiểu các tùy chọn hiện có hiệu quả để ngăn ngừa và kiểm soát *Trichinella spiralis* và các mối nguy ký sinh trùng khác trong thịt lợn.

FSIS đã có một số thông tin liên quan đến quá trình sản xuất an toàn sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối và sấy khô trước đây đã có trong các tài liệu sau và hiện đã được đưa vào hướng dẫn này:

- “Bài học kinh nghiệm về An toàn thực phẩm từ đợt bùng phát Lebanon Bologna” – Mặc dù Lebanon Bologna là một sản phẩm độc đáo được lên men ở độ pH thấp, nhưng FSIS đã đưa thông tin từ hướng dẫn đó vào tài liệu lớn hơn này vì có thể áp

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Sản phẩm ăn liền (RTE)

sản phẩm thịt hoặc gia cầm được FSIS định nghĩa trong 9 CFR 430.1 là sản phẩm thịt hoặc gia cầm ở dạng có thể ăn được mà không cần chế biến thêm nhưng vẫn đảm bảo an toàn và có thể được chế biến thêm cho ngon miệng, đẹp mắt, thẩm mỹ, thưởng thức, hấp dẫn hoặc các mục đích ẩm thực.

Có thể bảo quản lâu cho sản phẩm thịt và gia cầm được định nghĩa là điều kiện đạt được khi sản phẩm thịt và gia cầm được bảo quản trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm môi trường; bao bì sản phẩm được duy trì nguyên vẹn trong quá trình bảo quản, vận chuyển và trưng bày tại cửa hàng bán lẻ và tại nhà; sản phẩm không bị hư hỏng hoặc mất an toàn trong suốt thời hạn sử dụng quy định của nhà sản xuất.

dụng rất nhiều thông tin cho sản phẩm lên men bán khô khác (Getty, 1999; Vignolo và cộng sự, 2010).

- “Nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm – *Escherichia coli* O157:H7 trong Xúc xích lên men” – thông tin liên quan được đưa vào [Phụ lục 15](#) của tài liệu này.

Hướng dẫn này cũng bao gồm các bài học kinh nghiệm từ hai đợt bùng phát vi khuẩn salmonella vào năm 2021 liên quan đến sản phẩm thịt kiểu Ý lên men, sấy khô và ướp muối ăn liền. Những bài học kinh nghiệm này cũng được đưa vào [Điều tra bùng phát sau khi đánh giá hành động của FSIS](#).

Cách sử dụng hiệu quả Hướng dẫn này

Hướng dẫn này được biên soạn để cung cấp cho người dùng cái nhìn tổng quan về các chủ đề liên quan đến sản xuất an toàn sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô. Thông tin bổ sung về từng chủ đề nằm trong phần phụ lục. Để sử dụng hướng dẫn này, FSIS khuyến nghị người đọc nên xem lại phần tổng quan của từng chủ đề và tham khảo các phụ lục liên quan để biết thêm chi tiết. Các siêu liên kết sẽ nhanh chóng đưa bạn đến đúng vị trí trong tài liệu dưới dạng điện tử và cũng được cung cấp cho các hướng dẫn bổ sung khác. Người dùng cần lưu ý rằng các từ được **in đậm** trong toàn bộ tài liệu được định nghĩa trong Bảng thuật ngữ ở [Phụ lục 16](#).

Các Phụ lục [12](#), [13](#) và [14](#) có các bản tóm tắt bài báo khoa học có sẵn. Những bản tóm tắt này giúp các cơ sở xác định căn cứ khoa học có liên quan để đưa ra các quyết định khi phân tích mối nguy. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Cách đóng góp ý kiến về Hướng dẫn

FSIS đánh giá cao mọi ý kiến đóng để xuất bản góp về tài liệu hướng dẫn này để không ngừng đánh giá và cải thiện độ hiệu quả của các tài liệu chính sách. Các cá nhân quan tâm có thể gửi những ý kiến đóng góp về bất kỳ khía cạnh nào của hướng dẫn này, bao gồm nhưng không giới hạn nội dung, độ dễ hiểu, phạm vi áp dụng và khả năng tiếp cận. Thời gian tiếp nhận ý kiến đóng góp là 60 ngày kể từ ngày công bố *Công báo Liên bang* và, khi thích hợp, cơ quan có thể cập nhật hướng dẫn này để phản hồi các ý kiến đóng góp. Mặc dù FSIS có thể thực hiện các thay đổi đối với hướng dẫn để phản hồi các ý kiến đóng góp, nhưng tài liệu này phản ánh quan điểm hiện tại của FSIS và FSIS khuyến khích các cơ sở sản xuất được thảo luận trong tài liệu này cân nhắc.

Có thể gửi ý kiến đóng góp theo một trong những cách sau:

- Gửi qua Cổng thông tin điện tử về quy định eRulemaking của Liên bang [regulations.gov](#). Trang web này cho phép nhập các ý kiến đóng góp ngắn trực tiếp vào ô nhận xét hoặc đính kèm tập tin đối với ý kiến đóng góp dài hơn. Thực hiện theo hướng dẫn trực tuyến tại trang để gửi ý kiến đóng góp.

- Bưu phẩm và các mặt hàng được giao tận tay hoặc chuyển phát nhanh: Gửi tới Thư ký Văn thư, Bộ Nông Nghiệp Hoa Kỳ (USDA), FSIS, 1400 Independence Avenue SW, Room 6065, Washington, D.C. 20250-3700.

Tất cả hồ sơ gửi qua bưu điện hoặc thư điện tử phải có tên Cơ quan, FSIS và tên hồ sơ: **Hướng dẫn của FSIS về Sản phẩm ăn liền lên men, ướp muối và sấy khô**. Các ý kiến đóng góp này sẽ được công khai kiểm duyệt và đăng tải nguyên vẹn, bao gồm thông tin cá nhân lên trang <http://www.regulations.gov>.

Những câu hỏi liên quan tới các chủ đề trong hướng dẫn này

Nếu vẫn còn thắc mắc sau khi đọc hướng dẫn này, quý vị nên tìm kiếm các Bài báo kiến thức được đăng tải công khai (“Hỏi & Đáp công khai”) trong cơ sở dữ liệu [askFSIS](#). Nếu vẫn chưa hết thắc mắc sau khi tìm trong cơ sở dữ liệu, hãy chuyển câu hỏi đó đến Văn phòng phát triển chương trình và chính sách qua [askFSIS](#) và chọn **Ngoại lệ HACCP & Chứng thực HACCP** trong mục Loại yêu cầu hoặc gọi qua số điện thoại 1-800-233-3935.

Việc ghi lại những câu hỏi này giúp FSIS điều chỉnh và hoàn thiện phiên bản hướng dẫn hiện tại và tương lai cũng như các văn bản ban hành liên quan.

Hướng dẫn của FSIS về Sản phẩm RTE lên men, ướp muối và sấy khô

Thông tin cơ bản

Sản phẩm có nhiều rào cản trong phạm vi của hướng dẫn này là những sản phẩm dựa trên sự kết hợp của các rào cản hoặc các bước xử lý để loại bỏ mầm bệnh cần quan tâm và tạo ra sản phẩm RTE có thể bảo quản lâu. Những rào cản này thường bao gồm các bước xử lý như lên men, ướp muối và sấy khô sử dụng kết hợp các yếu tố như giảm độ pH, giảm **hoạt độ nước** (còn được gọi là a_w) theo thời gian, nồng độ muối cao hoặc nồng độ muối để tiêu diệt vi khuẩn và ngăn chặn sự phát triển vượt bậc của chúng trong quá trình bảo quản. Nói chung, chỉ một bước là không đủ để loại bỏ mầm bệnh cần quan tâm, thay vào đó cần có sự kết hợp của các bước xử lý hoặc rào cản.

Sản phẩm được nhắc tới trong Hướng dẫn này

Hướng dẫn này tập trung vào quá trình sản xuất an toàn và tài liệu hỗ trợ cho **sản phẩm RTE có thể bảo quản lâu** sau đây được sản xuất theo danh mục HACCP Không cần hâm nóng Có thể bảo quản lâu hoặc HACCP Cần hâm nóng Có thể bảo quản lâu. Các ví dụ về căn cứ khoa học được đưa vào phụ lục cho các sản phẩm **in đậm** vì đây là những sản phẩm phổ biến mà FSIS nhận được câu hỏi và là những sản phẩm có sẵn căn cứ khoa học:

Nhóm sản phẩm	Sản phẩm trong danh mục này bao gồm...	Để biết thêm thông tin (Đi đến trang):
Lên men	Xúc xích Genoa , xúc xích cứng, xúc xích hun khói , xúc xích hun khói gà tây, xúc xích mùa hè , Abruzzese, Lebanon bologna , sopressata, thuringer, mettwurst, saucisson, chorizo, chourico, soudjouk (sujuk hoặc soujouk) , chân lợn ngâm, bologna ngâm dấm, landjager	15
Ướp muối	Giăm bông Prosciutto, giăm bông Parma, giăm bông Westphalian, giăm bông Bayonne, giăm bông Serrano, giăm bông Black Forest, giăm bông muối kiểu dân dã , pancetta, coppa, capocollo, bresaola , prosciutto bò, basturma , prosciutto vịt, linguica, salchichon	18
Sấy khô	thịt bò khô, thịt bò khô ¹ , bò viên, thăn bít tết, bò hun khói, xiên thịt, thịt gà tây khô, tasajo, pemmican, pipi kaula, droëwors , biltong , jamon (jambon), longanisa, (một số) saucisson, (một số) chorizo, hỗn hợp súp khô/nền súp, món khai vị đông-khô, da/ bì lợn/chicharrones, mỡ heo	20

¹ Thịt khô không được đề cập trong hướng dẫn này như được giải thích ở trang tiếp theo.

Sản phẩm KHÔNG được nhắc tới trong Hướng dẫn này

Hướng dẫn này không đề cập đến quá trình sản xuất sản phẩm được phân loại là không ăn liền (NRTE) hoặc **không thể bảo quản lâu**; tuy nhiên, những lưu ý khi ghi nhãn được trình bày trong [Phụ lục 1](#) để giải quyết các câu hỏi thường gặp.

Hướng dẫn này không đề cập đến thịt khô, được xem là sản phẩm sấy khô, vì hầu hết các quy trình sản xuất thịt khô chỉ dựa vào quá trình nấu chín (ví dụ: bằng cách tuân theo [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#)) để đạt khả năng khử mầm bệnh. Có thể tìm thấy hướng dẫn về sản xuất thịt khô trong [Hướng dẫn tuân thủ của đối với thịt khô và thịt gia cầm khô do các cơ sở nhỏ và rất nhỏ sản xuất](#).

Mối nguy sinh học cần quan tâm trong Sản phẩm khử mầm bệnh nhiều rào cản

Phần sau đây và thông tin bổ sung trong [Phụ lục 2](#) được thiết kế để bổ sung cho [Hướng dẫn kiểm soát và các mối nguy đối với thịt và gia cầm của FSIS](#), đồng thời hỗ trợ thêm cho các cơ sở khi tiến hành phân tích nguy cơ đối với sản phẩm sấy khô, ướp muối và lên men theo yêu cầu của 9 CFR 417.2(a)(1) và để hỗ trợ các quyết định trong phân tích mối nguy theo yêu cầu của 9 CFR 417.5(a)(1).

Sự phát triển vượt bậc của những điều sau đây là mối nguy trong các sản phẩm tươi sống mà phải thiết kế các bước lên men, ướp muối hoặc sấy khô để hạn chế trong thành phẩm RTE:

- *Staphylococcus aureus* (S. aureus)
- *Clostridium perfringens* (C. perfringens)
- *Clostridium botulinum* (C. botulinum)

Những điều sau đây là mối nguy trong các sản phẩm tươi sống mà phải thiết kế các bước lên men, ướp muối hoặc sấy khô để tiêu hủy trong thành phẩm RTE:

- *Salmonella*
- STEC
- Lm
- *Trichinella spiralis* (T. spiralis) và *Toxoplasma gondii* (T. gondii) (nguy cơ nhiễm bệnh cao hơn đối với lợn thả rông hoặc không nuôi nhốt)

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Hoạt độ nước, viết tắt là a_w , là thước đo nồng độ độ ẩm (tức là nước) và sẵn có trong thực phẩm. Lượng nước có sẵn trong thực phẩm phụ thuộc vào tổng nồng độ của tất cả các chất hòa tan trong sản phẩm do chúng liên kết với nước. Do đó, nếu các thành phần như muối hoặc đường được thêm vào thực phẩm, chúng sẽ cạnh tranh với vi khuẩn để lấy nước.

Những mối nguy này có thể cần quan tâm tại các thời điểm khác nhau trong quá trình sản xuất và có thể cần nhiều rào cản để giải quyết từng mối nguy. [Phụ lục 2](#) có một số lưu ý cụ thể có thể giúp cung cấp thông tin cho quá trình ra quyết định khi phân tích mối nguy của cơ sở. Thông tin về nắm mốc như một mối nguy sinh học tiềm ẩn cần quan tâm cũng có thể được tìm thấy trong [Phụ lục 2](#).

Mục tiêu khuyến nghị cho Mối nguy sinh học

Đối với từng mối nguy sinh học được xác định, cơ sở cần xác định **các mục tiêu** để giảm thiểu hoặc phòng ngừa.. Các mục tiêu là mức giảm thiểu mầm bệnh có thể định lượng hoặc giới hạn tăng trưởng do cơ sở đặt ra để sản xuất các sản phẩm an toàn trong trường hợp không có các tiêu chuẩn hiệu suất theo quy định.

Các mục tiêu được cơ sở sử dụng để chứng minh các quy trình khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản mà hệ thống an toàn thực phẩm đạt được sẽ ngăn ngừa, loại bỏ hoặc giảm thiểu mầm bệnh xuống mức có thể chấp nhận được. Ví dụ: FSIS khuyến nghị **biện pháp khử mầm bệnh** (tức là kết hợp các rào cản hoặc các bước) đối với sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu đạt được mức giảm ít nhất là 5,0 log đối với *Salmonella*, STEC (trong thị bò) và mức giảm ít nhất 3,0 log trong *Lm*. Để biết thêm thông tin về các mục tiêu khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản, hãy xem [Phụ lục 3](#).

Các bước hoặc rào cản để đảm bảo an toàn thực phẩm

Đối với sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô, khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản đạt được bằng cách sử dụng nhiều bước quy trình hoặc rào cản. Sau đây là các bước quy trình chính và rào cản được dùng để đạt khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản trong sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô. Các rào cản chính và thông số hoạt động tối hạn sẽ được mô tả chi tiết hơn cho từng quy trình.

LƯU Ý: Các bước xử lý được dùng để đạt độ ổn định bảo quản cũng thường giúp ổn định sản phẩm để ngăn chặn hoặc hạn chế sự phát triển của vi khuẩn hình thành bào tử bằng cách giảm độ pH hoặc hoạt độ nước. Để biết thêm thông tin về ổn định, hãy tham khảo [Hướng dẫn ổn định của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục B đã sửa đổi\)](#).

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Khử mầm bệnh là quy trình hoặc kết hợp nhiều quy trình đảm bảo không còn vi khuẩn *Salmonella* trong thành phẩm, cũng như giảm số lượng các mầm bệnh khác, đồng thời ngăn hình thành độc tố hoặc các chất chuyển hóa độc hại. Ví dụ về các quá trình khử mầm bệnh bao gồm nấu chín, lên men, ướp muối và sấy khô.

Ổn định là quá trình ngăn chặn hoặc hạn chế sự phát triển của vi khuẩn hình thành bào tử có khả năng sản sinh độc tố trong sản phẩm trước khi tiêu hóa hoặc trong ruột người sau khi tiêu hóa. Các cơ sở có thể sử dụng các quy trình ổn định khác nhau, gồm làm lạnh, giữ nóng hoặc đáp ứng và duy trì độ pH hoặc hoạt độ nước.

Bảng 1. Các bước hoặc rào cản chính được dùng để đạt khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản của Nhóm sản phẩm

	Tắm/ Ướp gia vị	Lên men	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Ướp muối/ Cân bằng muối	Sấy khô
<i>Rào cản/Nhóm sản phẩm</i>	<i>Bổ sung muối và nitrit hoặc nitrat/độ pH thấp hơn</i>	<i>Độ pH thấp hơn/Hệ vi sinh vật cạnh tranh/Sản xuất Bacteriocin</i>	<i>Nhiệt</i>	<i>Nước muối cao/Giảm hoạt độ nước</i>	<i>Giảm hoạt độ nước theo thời gian</i>
<i>Lên men</i>	X	X	Tùy chọn		X
<i>Ướp muối</i>	X		Tùy chọn	X	X
<i>Sấy khô</i>	X				X

Ngoài việc áp dụng nhiều rào cản, điều quan trọng là các cơ sở phải hiểu và:

- Tuân thủ các nguyên tắc cơ bản của Quy trình thực hành vệ sinh tốt (SSOP) (9 CFR 416).
- Thực hiện theo Thực hành sản xuất tốt (GMP).
- Đề cập đến xử lý sản phẩm sau khi khử mầm bệnh.

Chứng thực – Yếu tố 1: Căn cứ khoa học

Sau khi xác định các bước chính trong quy trình của mình, cơ sở phải xác định căn cứ khoa học hiện có phù hợp chặt chẽ với quy trình thực tế và cho thấy quy trình đạt được mục tiêu khử mầm bệnh mong muốn như một phần của quy trình chứng thực. Có hai yếu tố riêng biệt để chứng thực: 1) căn cứ khoa học hoặc kỹ thuật cho thiết kế hệ thống HACCP (thiết kế) và 2) dữ liệu chứng thực tại nhà máy (thực hiện). Hướng dẫn này tập trung vào căn cứ khoa học có sẵn để đáp ứng yếu tố chứng thực đầu tiên. Như đã thảo luận trong [Hướng dẫn chứng thực hệ thống HACCP của FSIS](#), để đáp ứng yếu tố chứng thực đầu tiên (tức là căn cứ khoa học hoặc kỹ thuật), các cơ sở có thể sử dụng:

- Hướng dẫn xử lý được công bố.
- Dữ liệu hoặc thông tin khoa học hoặc kỹ thuật được bình duyệt.
- Tư vấn chuyên môn từ các cơ quan xử lý.
- Các chương trình mô hình hóa mầm bệnh được chứng thực.
- Nghiên cứu diệt mầm bệnh hoặc nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm.
- Dữ liệu do cơ sở thu thập tại nhà máy.
- Tiêu chuẩn hiệu suất theo quy định.
- Hướng dẫn thực hành tốt nhất.

Bất kỳ loại căn cứ nào trong số này đều có thể được chấp nhận miễn là chúng hoàn chỉnh và các thông số hoạt động tới hạn phù hợp với quy trình của cơ sở. Một số lưu ý cụ thể đối với từng loại tài liệu hỗ trợ khi được dùng để hỗ trợ khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản của sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô được nêu trong [Phụ lục 4](#).

Các cơ sở nên xác định cẩn thận các **thông số hoạt động tới hạn** được dùng trong quy trình thực tế và so sánh các thông số đó với thông số được dùng trong căn cứ khoa học. Các thông số hoạt động tới hạn là điều kiện cụ thể mà biện pháp can thiệp phải hoạt động để có hiệu quả. Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn được dùng trong quá trình lên men, ướp muối và sấy khô bao gồm:

- Ứng dụng kháng khuẩn.
- Nhiệt độ lên men, độ pH mục tiêu, thời gian để đạt độ pH mục tiêu và xông khói (nếu sử dụng).
- Loại và cách dùng men ủ.
- Thời gian ướp.
- Nhiệt độ ướp.
- Lớp phủ muối của các mô cơ tiếp xúc.
- Nhiệt độ phòng sấy.
- Thời gian sấy (*tức là ngày hoặc tuần*).
- Đặc tính sản phẩm bao gồm pha chế sản phẩm.

Các cơ sở phải thực hiện các thông số hoạt động tới hạn trong quy trình sản xuất thực tế phù hợp với các thông số trong căn cứ khoa học hoặc kỹ thuật hoặc đưa ra giải thích lý do tại sao sự khác biệt sẽ không ảnh hưởng đến hiệu quả của biện pháp can thiệp (9 CFR 417.5(a)(1)). Khi sử dụng các thông số hoạt động tới hạn ở mức khác với mức trong tài liệu hỗ trợ, các cơ sở cần cân nhắc xây dựng tài liệu ra quyết định giải thích cơ sở khoa học về lý do tại sao sự khác biệt đó không ảnh hưởng đến hiệu quả của biện pháp can thiệp hoặc quy trình hoặc tại sao các nghiên cứu khác nhau hỗ trợ hiệu quả của quy trình khi kết hợp. Cơ sở khoa học này nên bao gồm tham chiếu đến dữ liệu hoặc các nguyên tắc khoa học làm căn cứ. Các cơ sở có thể sử dụng dữ liệu chứng thực tại nhà máy khi sự khác biệt giữa quy trình thực tế và căn cứ là nhỏ. Để biết thêm thông tin, hãy xem [Phụ lục 4](#) về “Dữ liệu do cơ sở thu thập tại nhà máy”. FSIS khuyến nghị các cơ sở cân nhắc lập bảng so sánh song song các thông số trong quy trình thực tế và các thông số được dùng trong nghiên cứu thực tế. Một ví dụ được trình bày bên dưới trong Bảng 2.

Bảng 2. Ví dụ về So sánh song song các thông số được dùng trong Hỗ trợ với Quy trình thực tế và Cơ sở lý luận cho sự khác biệt

Bước quy trình	Thông số hoạt động tới hạn	Cấp độ được dùng trong căn cứ khoa học	Cấp độ được dùng trong quy trình thực tế của Cơ sở	Cơ sở lý luận tại sao có thể chấp nhận sự khác biệt
<i>Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp sau lên men</i>	<i>Thời gian duy trì và nhiệt độ</i>	<i>Nhiệt độ bên trong 128°F trong 1 giờ từ Hinkens và cộng sự, 1996</i>	<i>Nhiệt độ bên trong 134°F trong 1 giờ</i>	<i>Quy trình thực tế sử dụng nhiệt độ cao hơn và thời gian dùng tương tự sẽ dẫn đến mức giảm tương đương hoặc cao hơn theo Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm (Phụ lục A đã sửa đổi).</i>

NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH: Tầm quan trọng của việc sử dụng các thông số hoạt động tới hạn phù hợp với hỗ trợ khoa học

- Vào tháng 3 năm 2011, đã có một đợt thu hồi sản phẩm Lebanon bologna có liên quan đến sự bùng phát dịch bệnh do thực phẩm gây ra bởi vi khuẩn E. coli O157:H7.
- Cuộc điều tra của FSIS cho thấy cơ sở đã không chứng thực đúng quy trình của họ. Tài liệu hỗ trợ của cơ sở về các thông số hoạt động tới hạn không khớp với quy trình thương mại thực tế được sử dụng:

Thông số hoạt động tới hạn	Quy trình thực tế	Tài liệu hỗ trợ
Đường kính	52 đến 119 mm	27 mm
Vỏ bọc	Vỏ bọc thấm nước	Ống thủy tinh kín không thấm nước
Dụng cụ nấu ăn	Tủ xông khói lớn được trang bị nguồn nhiệt duy nhất, độ ẩm không được kiểm soát tốt	Chậu nước được kiểm soát tốt

- Sự khác biệt có thể làm giảm khả năng hạn chế mầm bệnh gây ngộ độc thực phẩm trong quy trình thực tế so với kết quả đã được chứng minh trong tài liệu hỗ trợ.
- Đợt bùng phát này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc xác định tài liệu hỗ trợ đại diện cho quy trình thực tế để có thể lặp lại kết quả.

Chứng thực – Yếu tố 2: Chứng thực tại nhà máy

Như đã thảo luận trong [Hướng dẫn chứng thực hệ thống HACCP của FSIS](#), nếu cơ sở có căn cứ khoa học đầy đủ và triển khai các thông số hoạt động tới hạn trong quy trình thực tế phù hợp với căn cứ khoa học thì cơ sở phải đáp ứng yếu tố chứng thực thứ hai (*tức là căn cứ khoa học hoặc kỹ thuật*), cơ sở nên thu thập dữ liệu tại nhà máy chứng minh các thông số hoạt động tới hạn đang được đáp ứng. Các cơ sở cần phát triển dữ liệu tại nhà máy phù hợp trong 90 ngày đầu triển khai hệ thống HACCP mới hoặc bất kể khi nào đưa biện pháp kiểm soát mối nguy an toàn thực phẩm mới hoặc sửa đổi vào hệ thống HACCP hiện tại (ví dụ: triển khai sau khi đánh giá lại kế hoạch HACCP).

LƯU Ý: Đối với một số sản phẩm ướp muối, thời gian chứng thực ban đầu có thể kéo dài hơn 90 ngày do tính chất của quy trình và khoảng thời gian cần thiết để thực hiện các thông số hoạt động tới hạn ảnh hưởng đến khả năng khử mầm bệnh. Để xác định xem hệ thống có được thiết kế và vận hành đúng quy cách hay chưa ngay cả khi quy định chỉ cho 90 ngày để chứng thực ban đầu, cơ sở cần nhiều hơn 90 ngày có thể gửi văn bản yêu cầu văn phòng khu vực gia hạn thêm thời gian để thu thập hồ sơ của ít nhất 13 ngày sản xuất khi lần đầu hoạt động hoặc khi bắt đầu sản xuất sản phẩm mới hoặc yêu cầu sửa đổi kế hoạch HACCP nếu kết quả đánh

giá lại cho thấy cần bổ sung tài liệu hỗ trợ. Theo yêu cầu, cơ sở phải giải thích được lý do cần hơn 90 ngày để thu thập dữ liệu tại nhà máy và cách thức thu thập dữ liệu chứng thực tại nhà máy của ít nhất 13 ngày sản xuất. Sau đó, yêu cầu sẽ được đánh giá tùy theo từng trường hợp. Cơ sở nên cân nhắc tập trung các hoạt động chứng thực vào sản phẩm được sản xuất đều đặn nhất trong từng loại HACCP. Ngoài ra, cơ sở có thể cân nhắc đánh giá dữ liệu thu thập được cho các sản phẩm thuộc nhiều loại HACCP để xác định xem dữ liệu có thể cùng chứng minh khả năng đáp ứng các thông số hoạt động tới hạn của cơ sở hay không ([80 FR 27557](#)).

Thảo luận về cách thu thập dữ liệu vi sinh như một phần của quá trình chứng thực ban đầu có thể được dùng để hỗ trợ quy trình khi có sự khác biệt nhỏ giữa căn cứ khoa học và quy trình thực tế trong [Phụ lục 4](#) ở phần “Dữ liệu do cơ sở thu thập tại nhà máy”.

Phần tiếp theo của hướng dẫn bao gồm tổng quan về từng loại sản phẩm sau: 1) lên men, 2) ướp muối và 3) sấy khô:

- Các mối nguy sinh học cần quan tâm đối với sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô.
- Các mục tiêu khuyến nghị để giải quyết các mối nguy sinh học đó.
- Các bước hoặc rào cản để đảm bảo an toàn thực phẩm.
- Các loại căn cứ khoa học có thể hỗ trợ các mục tiêu khuyến nghị đều được đáp ứng.
- Tầm quan trọng của việc hiểu các thông số hoạt động tới hạn trong quy trình của bạn và cách chúng liên quan đến những thông số được dùng trong căn cứ khoa học.

Tổng quan về Sản phẩm lên men

Sản phẩm thịt và gia cầm RTE lên men là các sản phẩm mà thịt hoặc gia cầm tươi sống thường được xay hoặc cắt nhỏ, pha chế với hỗn hợp ướp, men ủ, muối và gia vị, nhồi trong vỏ bọc, lên men, đôi khi được gia nhiệt với bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp để đảm bảo an toàn thực phẩm hoặc hun khói, sau đó sấy khô. Ngoài ra còn có sản phẩm RTE axit hóa được pha chế với chất axit hóa học, thay vì men ủ, để đẩy nhanh quá trình axit hóa bằng cách loại bỏ bước lên men kéo dài. Phần này tập trung vào sản phẩm lên men. **Sản phẩm trong danh mục này bao gồm: Xúc xích Genoa, xúc xích cứng, xúc xích hun khói, xúc xích hun khói gà tây, xúc xích mùa hè, Abruzzese, Lebanon bologna, sopressata, thuringer, mettwurst, saucisson, chorizo, chourico, soudjouk (sujuk hoặc soujouk), chân lợn ngâm, bologna ngâm dấm, landjager** Tham khảo các ví dụ về căn cứ khoa học cho các sản phẩm in đậm trong [Phụ lục 12](#).

Bảng 3. Tổng quan về mối nguy cần quan tâm mà các cơ sở nên xem xét khi phân tích mối nguy trong quá trình khử mầm bệnh và ổn định cũng như các biện pháp kiểm soát điển hình đối với sản phẩm lên men.

Mối nguy	Nguồn	Chất pha trộn (Có/ Không)	Mục tiêu khuyến nghị	Lên men	Sấy khô
Salmonella STEC (thịt bò) Lm	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – không dung nạp	Giảm 5 log đối với <i>Salmonella</i> và STEC Giảm 3 log đối với <i>Lm</i> Để biết thêm thông tin bao gồm các mục tiêu khử mầm bệnh thay thế, hãy xem Phụ lục 3	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC và <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Nhiệt độ lên men, độ pH mục tiêu và thời gian để đạt độ pH mục tiêu; Men ủ; Đặc tính sản phẩm; Cần nhắc sử dụng bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp Xem Phụ lục 6	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC và <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Nhiệt độ phòng sấy. Thời gian sấy. Hoạt độ nước mục tiêu Đặc tính sản phẩm Xem Phụ lục 11
S. aureus	Thịt và gia cầm tươi sống gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	Trong quá trình sản xuất: tăng không quá 2 log; Trong quá trình bảo quản: không phát triển vượt bậc	Đối với <i>S. aureus</i> , khái niệm độ-giờ trong quá trình sản xuất Xem trang 37 và GMP cho Sản phẩm lên men	Sấy khô hiệu quả đối với <i>S. aureus</i> trong quá trình bảo quản sau khi hoạt độ nước giảm Xem Phụ lục 5
C. perfringens C. botulinum	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	<i>C. perfringens</i> tăng không quá 1 log; không nhân giống <i>C. botulinum</i>	Đối với <i>Clostridia</i> , men ủ, dextrose, nitrit và muối Xem trang 38	Sấy khô hiệu quả đối với <i>Clostridia</i> sau khi hoạt độ nước giảm Tham khảo Hướng dẫn ổn định của FSIS
Trichinella spiralis và Toxoplasma gondii (thịt lợn)	Thịt lợn tươi sống (nguy cơ nhiễm bệnh cao hơn: lợn thả rông hoặc không nuôi nhốt)	Có – không dung nạp	Loại bỏ ấu trùng	Đối với <i>Trichinella</i> , quá trình lên men có thể hiệu quả khi kết hợp với muối và sấy khô Tham khảo Porto-Fett (2010) và Hướng dẫn về Trichinella của FSIS	Đối với <i>Trichinella</i> , quá trình sấy khô có thể hiệu quả khi kết hợp với muối, xông khói, v.v. Xem Phương pháp xử lý xúc xích 1-7 trong Hướng dẫn về Trichinella của FSIS
Nấm mốc	Bất kỳ thực phẩm nào	Có thể tùy loại	Không có nấm mốc phát triển ngoài ý muốn trên thành phẩm	Có thể áp dụng nuôi cấy nấm mốc sống để ngăn chặn sự phát triển của các loại nấm mốc không mong muốn. Nếu không, dựa vào vệ sinh	Sấy khô không hiệu quả đối với nấm mốc - dựa vào vệ sinh

Xử lý vi khuẩn *Salmonella*, STEC và *Lm*: Sản phẩm lên men có liên quan đến sự bùng phát của vi khuẩn *Salmonella* và STEC (xem [Bảng 6](#)) và FSIS đã phát hiện thấy vi khuẩn *Salmonella* và *Lm* trong các sản phẩm này (xem [Phụ lục 2](#)). Các tài liệu cho thấy quá trình lên men và sấy khô đơn thuần thường không giảm 5 log đối với STEC và *Salmonella* hoặc giảm 3 log đối với *Lm* (Faith và cộng sự, 1997; Faith và cộng sự, 1998a; Faith và cộng sự, 1998b; Hussein và cộng sự, 2022; Ihnot và cộng sự, 1998). Tuy nhiên, đã phát hiện một số điều kiện dẫn đến giảm 5 log do các biện pháp can thiệp bổ sung, chẳng hạn như:

- Nhiệt độ lên men cao và độ pH cuối cùng thấp ([Lực lượng đặc nhiệm Blue Ribbon](#), 1996).
- Độ pH thấp sau quá trình lên men được duy trì hoặc giảm trong quá trình sấy khô cùng với thời gian sấy dài (Deibel Laboratories/Chr. Hansen, 2017; Gunvig và cộng sự, 2017).
- Sau khi lên men nhưng trước khi sấy khô, áp dụng bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp (Calicioglu và cộng sự, 1997; Hinkens và cộng sự, 1996) **hoặc** [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#) kết hợp thời gian/nhiệt độ/độ ẩm.
- Sử dụng quy trình xử lý áp suất cao (HPP) trước khi xúc xích lên men đạt hoạt độ nước dưới 0,90 (Balamurugan, 2019).
- Bổ sung giai đoạn hoàn thiện (Hussein và cộng sự, 2022) hoặc bảo quản trong chân không ở nhiệt độ phòng trong thời gian dài sau quá trình lên men và sấy khô (Calicioglu, 2002; Faith và cộng sự, 1997; Faith và cộng sự, 1998a; Faith và cộng sự, 1998b; Ihnot và cộng sự, 1998; Ingham và cộng sự, 2004; Ingham và cộng sự, 2005; Porto-Fett và cộng sự, 2008).

Các bước quan trọng và thông số hoạt động tới hạn:

Quá trình lên men (xem [Phụ lục 6](#) và [Phụ lục 7](#) để biết thêm thông tin):

- Nhiệt độ lên men, độ pH mục tiêu, thời gian để đạt độ pH mục tiêu và xông khói (nếu sử dụng).
- Loại và cách dùng men ủ.
- Đặc tính sản phẩm: Đường kính và hình dạng vỏ bọc và pha chế sản phẩm bao gồm muối, đường (loại và mức độ) và cách dùng nitrit hoặc nitrat.

Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp (Tùy chọn) (xem [Phụ lục 8](#) để biết thêm thông tin)

- Thời gian và nhiệt độ: Thời gian nâng nhiệt (CUT), thời gian duy trì và nhiệt độ cho bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp.
- Thiết bị dùng để tạo nhiệt.
- Đặc tính sản phẩm.

Quá trình sấy khô (xem [Phụ lục 11](#) để biết thêm thông tin):

- Nhiệt độ phòng sấy.
- Thời gian sấy.
- Hoạt độ nước mục tiêu.
- Đặc tính sản phẩm.

Điểm chính – Lên men và sấy khô

Quá trình lên men và sấy khô đơn thuần không phải là biện pháp khử mầm bệnh hiệu quả đặc biệt. Khi các bước này được xem là có hiệu quả, có rất nhiều thông số hoạt động tới hạn cần được triển khai phù hợp với căn cứ khoa học. Chỉ đáp ứng độ - giờ, áp dụng phương pháp sấy khô hoặc ướp muối đối với *Trichinella* và đạt được hoạt độ nước cuối cùng cho độ ổn định bảo quản là chưa đủ. Độ-giờ nhằm mục đích kiểm soát sự phát triển vượt bậc của *S. aureus*. Để giảm mức độ của các mầm bệnh khác như *Salmonella*, các sản phẩm thường cần lên men ở độ pH thấp hơn 5,3. Ngoài ra, các phương pháp kiểm soát *Trichinella* chưa được chứng thực để kiểm soát *Salmonella* và sản phẩm có thể cần sấy khô lâu hơn để giảm mức *Salmonella* trong sản phẩm.

Căn cứ khoa học có sẵn: Dưới đây là danh sách căn cứ khoa học có sẵn để giảm thiểu vi khuẩn *Salmonella*, STEC và *Lm* trong sản phẩm lên men. Để biết tóm tắt chi tiết về các bài báo căn cứ khoa học phổ biến này cho sản phẩm lên men, hãy xem [Phụ lục 12](#).

Xúc xích lên men

- [Nickelson, R., II, J. Luchansky, C. Kaspar, and E. Johnson. 1996. Update on dry fermented sausage *Escherichia coli* O157:H7 validation research. Blue Ribbon Task Force. Report No. 11-316.](#)

Xúc xích mùa hè

- [Calicioglu, M., Faith, N.G., Buege, D.R. và Luchansky, J.B. 1997. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in Fermented Semi-dry Low-Temperature-Cooked Beef Summer Sausage. J. Food Prot. 60\(1\): 1158-1162.](#)

Bologna kiểu Lebanon

- [Getty, K.J.K, Phebus, R.K, Marsden, J.L., Schwenke, J.R., and Kastner, C.L. 1999. Control of *Escherichia coli* O157:H7 in Large \(115 mm\) and Intermediate \(90 mm\) Diameter Lebanon-style Bologna. J. of Food Sci. 64\(6\): 1100-1107.](#)

Xúc xích

- Deibel Laboratories/CHR. Hansen. 2017. Fate of *Salmonella Spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* Inoculated Into a Non-Heated and Dried Salami Product. Tham khảo từ CHR. Hansen Inc. theo yêu cầu. <https://www.chr-hansen.com/en/contact-us>
- [Faith, N. G., Parniere, N., Larson, T., Lorang, T.D., Kaspar, C.W., Luchansky, J.B. 1998a. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in salami following conditioning of batter, fermentation and drying of sticks, and storage of slices. J. Food Prot. 61:377-382.](#)
- [Hussein, M.H., Burroughs, S., Emch, A.W., Waite-Cusic, J. 2022. Enhancing the Reduction of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* During Traditional Salami Processing by Adding a Finishing Phase. Food Control. 131: 108432.](#)²
- [Porto-Fett, A.C.S., Call, J.E., Shoyer, B.E., Hill, D.E., Pshebniski, C., Cocoma, G.J., and Luchansky, J.B. 2010. Evaluation of fermentation, drying, and/or high pressure processing on viability of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, and *Trichinella spiralis* in raw pork and Genoa salami. Int. Journal of Food Micro. 140: 61-75.](#)

Xúc xích hun khói

- [Hinkens, J.C., Faith, N.G., Lorang, T.D., Bailey, P., Buege, D., Kaspar, C.W., Luchansky, J.B. 1996. Validation of Pepperoni Processes for Control of *Escherichia coli* O157:H7. J. Food Prot. 59\(12\): 1260-1266.](#)
- [Ihnot, A.M., Roering, A.M., Wierzb, R.K., Faith, N.G., Luchansky, J.B. 1998. Behavior of *Salmonella typhimurium* DT104 during the manufacture and storage of pepperoni. International Journal of Food Microbiology. 40:117-121.](#)
- [Faith, N.G., Parniere, N., Larson, T., Lorang, T.D., Luchansky, J.B. 1997. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in pepperoni during the manufacture of sticks and subsequent storage of slices at 21, 4 and -20°C under air, vacuum and CO₂. Int. Journal of Food Micro. 37:47-54.](#)

Soudjouk

- [Calicioglu, M., N. G. Faith, D. R. Buege, Luchansky, J.B. 2001. Validation of a Manufacturing Process for Fermented, Semidry Turkish Soudjouk to Control *Escherichia coli* O157:H7. J. Food Prot. 64\(8\):1156-1161.](#)
- [Calicioglu, M., N. G. Faith, D. R. Buege, Luchansky, J.B. 2002. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 during manufacturing and storage of fermented, semidry soudjouk-style sausage. J. Food Prot. 65:1541-1544.](#)
- [Porto-Fett, A.C.S., Hwang, C.A., Call, J.E., Juneja, V.K., Ingham, S.C., Ingham, B.H., Luchansky, J.B. 2008. Viability of multi-strain mixtures of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, or *Escherichia coli* O157:H7 inoculated into the batter or onto the surface of a soudjouk-style semi-dry sausage. Food Microbiology. 25: 793-801.](#)²

Landjäger

- [Rivera-Reyes, M., Campbell, J.A., Cutter, C.N. 2017. Pathogen reductions associated with traditional processing of Landjäger. Food Control. 73: 768-774.](#)²

² Các nghiên cứu không đạt được mức giảm 5,0 log nên cần thêm giai đoạn hoàn thiện (Hussein và cộng sự, 2022) hoặc bước bảo quản trong điều kiện chân không (xem Rivera-Reyes và cộng sự, 2017 và Porto-Fett và cộng sự 2008) hoặc cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung (tức là bài báo trên tạp chí hoặc nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm).

Tổng quan về Sản phẩm ướp muối

Sản phẩm thịt và gia cầm RTE ướp muối thường là các sản phẩm nguyên cơ được ướp bằng muối và natri nitrit hoặc nitrat, sau đó sấy khô trong không khí và đôi khi được xông khói (nếu muốn có một số đặc điểm hương vị). Các ví dụ của sản phẩm ướp muối bao gồm giăm bông Prosciutto, giăm bông Parma, giăm bông Westphalian, giăm bông Bayonne, giăm bông Serrano, giăm bông Black Forest, **giăm bông muối kiểu dân dã**, pancetta, coppa, capocollo, **bresaola**, prosciutto bò, **basturma**, prosciutto vịt, linguica và salchichon. Do nhiều sản phẩm dựa vào quá trình **ướp muối khô**, nên hướng dẫn này tập trung vào các thông số hoạt động tới hạn của quá trình ướp muối khô. Tham khảo các ví dụ về căn cứ khoa học cho các sản phẩm in đậm trong [Phụ lục 13](#).

Bảng 4. Tổng quan về mối nguy cần quan tâm mà các cơ sở nên xem xét khi phân tích mối nguy trong quá trình khử mầm bệnh và ổn định cũng như các biện pháp kiểm soát điển hình đối với sản phẩm ướp muối.

Mối nguy	Nguồn	Chất pha trộn (Có/ Không)	Mục tiêu khuyến nghị	Ướp muối/ Cân bằng muối	Sấy khô
Salmonella STEC (thịt bò) Lm	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – không dung nạp	Giảm 5 log đối với <i>Salmonella</i> và STEC Giảm 3 log đối với <i>Lm</i> Để biết thêm thông tin bao gồm các mục tiêu khử mầm bệnh thay thế , hãy xem Phụ lục 3	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC, <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Nhiệt độ ướp Thời gian ướp Lớp phủ muối của mô tiếp xúc Đặc tính sản phẩm Xem Phụ lục 9	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC, <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Nhiệt độ phòng sấy Thời gian sấy Hoạt độ nước mục tiêu Đặc tính sản phẩm Xem Phụ lục 11
S. aureus	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	Tăng không quá 2 log trong quá trình sản xuất; không phát triển vượt bậc trong quá trình bảo quản	Đối với <i>S. aureus</i> , nồng độ nước muối đủ cao/hoạt độ nước đủ thấp trước khi sấy khô Xem trang 36	Sấy khô hiệu quả đối với <i>S. aureus</i> trong quá trình bảo quản sau khi hoạt độ nước giảm Xem Phụ lục 5
C. perfringens C. botulinum	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	<i>C. perfringens</i> tăng không quá 1 log; không nhân giống <i>C. botulinum</i>	Đối với <i>Clostridia</i> , quá trình lắng/cân bằng tới hạn, nồng độ nước muối đủ cao/hoạt độ nước đủ thấp trước khi sấy khô, sử dụng nitrit hoặc nitrat Xem trang 38	Sấy khô hiệu quả đối với <i>Clostridia</i> sau khi hoạt độ nước giảm Tham khảo Hướng dẫn ổn định của FSIS
Trichinella spiralis và Toxoplasma gondii (thịt lợn)	Thịt lợn tươi sống (nguy cơ nhiễm bệnh cao hơn đối với lợn thả rông hoặc không nuôi nhốt)	Có – không dung nạp	Loại bỏ ấu trùng	Hiệu quả đối với <i>Trichinella</i> bằng cách ướp, cân bằng và sấy khô đối với capocollo, giăm bông và thịt lợn vai, thăn lợn không xương và giăm bông muối kiểu dân dã trong Hướng dẫn FSIS	Hiệu quả đối với <i>Trichinella</i> bằng cách ướp, cân bằng và sấy khô đối với capocollo, giăm bông và thịt lợn vai, thăn lợn không xương và giăm bông muối kiểu dân dã trong Hướng dẫn FSIS
Nấm mốc	Bất kỳ thực phẩm nào	Có thể tùy loại	Không có nấm mốc phát triển ngoài ý muốn trên thành phẩm	Không hiệu quả đối với nấm mốc - dựa vào vệ sinh	Không hiệu quả đối với nấm mốc - dựa vào vệ sinh

Xử lý vi khuẩn STEC, *Salmonella* và *Lm*: Sản phẩm lên men có liên quan đến sự bùng phát của vi khuẩn *Salmonella* (xem [Bảng 6](#)) và FSIS đã phát hiện thấy vi khuẩn *Salmonella* và *Lm* trong các sản phẩm này (xem [Phụ lục 2](#)). Có rất ít tài liệu hỗ trợ quá trình ướp muối và sấy khô đơn thuần giảm 5 log đối với STEC và *Salmonella* hoặc giảm 3 log đối với *Lm* (Ingham và cộng sự, 2006; Genigeorgis và Lindroth, 1984; Reynolds và cộng sự, 2001).

Tuy nhiên, đã phát hiện một số ví dụ về giảm 5 log:

- Các dải thịt bò ướp muối khô, tiếp theo là bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp, sau đó là sấy khô (Genigeorgis và Lindroth, 1984).
- Giảm bông ướp muối khô với khả năng cân bằng và bảo quản lâu dài (Reynolds và cộng sự, 2001).

Các bước quan trọng và thông số hoạt động tới hạn:

Ướp muối khô và cân bằng muối (xem [Phụ lục 9](#) để biết thêm thông tin):

Ướp muối khô

- Nhiệt độ ướp.
- Thời gian ướp.
- Lớp phủ muối của các mô cơ tiếp xúc.
- Đặc tính sản phẩm (ví dụ: kích thước và pha chế sản phẩm, bao gồm nồng độ muối).

Cân bằng muối

- Nhiệt độ cân bằng.
- Thời gian cân bằng.
- Nồng độ nước muối và hoạt độ nước sau khi cân bằng.
- Kích thước sản phẩm (đường kính hoặc độ dày).

Quá trình sấy khô (xem [Phụ lục 11](#) để biết thêm thông tin):

- Nhiệt độ phòng sấy.
- Thời gian sấy.
- Hoạt độ nước mục tiêu.
- Đặc tính sản phẩm.

LƯU Ý: Quá trình xử lý áp suất cao (HPP) cũng có thể được dùng đối với giảm bông ướp muối để tăng thêm khả năng khử mầm bệnh (Perez-Baltar, 2020).

Căn cứ khoa học có sẵn: Dưới đây là danh sách căn cứ khoa học có sẵn để giảm thiểu vi khuẩn *Salmonella*, STEC và *Lm* trong sản phẩm ướp muối. Để biết tóm tắt chi tiết về các căn cứ khoa học phổ biến này cho sản phẩm ướp muối, hãy xem [Phụ lục 13](#).

Basturma

- [Ingham, S.C., Searls, G., Buege, D.R.. 2006. Inhibition of *Salmonella* serovars, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* during dry-curing and drying of meat: a case study with basturma. J. Food Safety 26: 160-172.³](#)
- Genigeorgis, C., Lindroth, S. 1984. The Safety of Basturma, An Armenian-type Dried Beef Product with Regard to *Salmonella*. Proceedings of the 30th European Meeting of Meat Research Workers. Bristol, UK. 217-224.

Giảm bông muối kiểu dân dã

- [Reynolds, A.E., Harrison, M.A., Rose-Morrow, R., Lyon, C.E. 2001. Validation of Dry Cured Ham Process for Control of Pathogens. J. Food Sci. 66:1373-1379.](#)

Bresaola

- [Watson, S.C., Gaydos, N.J., Egolf, S.R., Campbell, J.A. 2021. Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* During Curing and Drying of Beef Bresaola. Meat and Muscle Biology. 5\(1\): 14, 1-8.](#)

³ Nghiên cứu không đạt được mức giảm 5 log nên cần cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung (tức là bài báo trên tạp chí hoặc nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm).

Tổng quan về Sản phẩm sấy khô

Sản phẩm thịt và gia cầm RTE sấy khô có thể được cắt nhỏ, cắt lát nguyên cơ hoặc các sản phẩm nguyên cơ có thể có hoặc không được pha chế với nitrit, có thể được xông khói, thường được gia nhiệt và sấy khô trong không khí hoặc sấy khô trong lò. Ngoài ra, sản phẩm thịt và gia cầm được sấy khô đông lạnh cũng được FSIS xem là sản phẩm RTE sấy khô. Ví dụ về các sản phẩm được sấy khô như là biện pháp khử mầm bệnh chính bao gồm thịt bò khô, thịt bò khô, bò viên, thăn bít tết, bò hun khói, xiên thịt, thịt gà tây khô, tasajo, pemmican, pipi kaula, **droewors**, **biltong**, jamon (jambon), longanisa, (một số) saucisson, (một số) chorizo, hỗn hợp súp khô/nền súp, món khai vị đông-khô, da/bì lợn/chicharrones, mỡ heo. Tham khảo các ví dụ về căn cứ khoa học cho các sản phẩm in đậm trong [Phụ lục 14](#).

Bảng 5. Tổng quan về mối nguy cần quan tâm mà các cơ sở nên xem xét khi phân tích mối nguy trong quá trình khử mầm bệnh và ổn định cũng như các biện pháp kiểm soát điển hình đối với sản phẩm sấy khô.

Mối nguy	Nguồn	Chất pha trộn (Có/ Không)	Mục tiêu khuyến nghị	Tắm/ Ướp gia vị	Sấy khô
Salmonella STEC (thịt bò) Lm	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – không dung nạp	Giảm 5 log đối với <i>Salmonella</i> và STEC Giảm 3 log đối với <i>Lm</i> . Để biết thêm thông tin bao gồm các mục tiêu khử mầm bệnh thay thế, hãy xem Phụ lục 3	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC, <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Pha chế sản phẩm Ứng dụng kháng khuẩn Xem Phụ lục 9	Hiệu quả đối với <i>Salmonella</i> , STEC, <i>Lm</i> phụ thuộc vào: Nhiệt độ phòng sấy Thời gian sấy Hoạt độ nước mục tiêu Đặc tính sản phẩm Xem Phụ lục 11
S. aureus	Thịt và gia cầm tươi sống gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	Tăng không quá 2 log trong quá trình sản xuất; không phát triển vượt bậc trong quá trình bảo quản	Chưa rõ hiệu quả của tắm/ướp gia vị đối với <i>S. aureus</i>	Sấy khô hiệu quả đối với <i>S. aureus</i> trong quá trình bảo quản sau khi hoạt độ nước giảm Xem Phụ lục 5
C. perfringens C. botulinum	Thịt và gia cầm tươi sống, gia vị, thảo mộc	Có – tùy thuộc mức độ	<i>C. perfringens</i> tăng không quá 1 log; không nhân giống <i>C. botulinum</i>	Chưa rõ hiệu quả của tắm/ướp gia vị đối với <i>S. Clostridia</i>	Sấy khô hiệu quả đối với <i>Clostridia</i> sau khi hoạt độ nước giảm Tham khảo Hướng dẫn ổn định của FSIS
Trichinella spiralis và Toxoplasma gondii (thịt lợn)	Thịt lợn tươi sống (nguy cơ nhiễm bệnh cao hơn đối với lợn thả rông hoặc không nuôi nhốt)	Có – không dung nạp	Loại bỏ ấu trùng	Tắm/ướp gia vị không hiệu quả đối với <i>Trichinella</i> – tham khảo Hướng dẫn của FSIS về Trichinella để biết các biện pháp thay thế như đông lạnh	Sấy khô không hiệu quả đối với <i>Trichinella</i> – tham khảo Hướng dẫn của FSIS về Trichinella để biết các biện pháp thay thế như ướp hoặc đông lạnh
Nấm mốc	Bất kỳ thực phẩm nào	Có thể tùy loại	Không có nấm mốc phát triển ngoài ý muốn trên thành phẩm	Tắm/ướp gia vị không hiệu quả đối với nấm mốc – dựa vào vệ sinh	Sấy khô không hiệu quả đối với nấm mốc – dựa vào vệ sinh

Xử lý vi khuẩn STEC, *Salmonella* và *Lm*: Sản phẩm sấy khô có liên quan đến sự bùng phát của vi khuẩn ngoài lãnh thổ Hoa Kỳ (xem [Phụ lục 14](#)) và FSIS đã phát hiện thấy vi khuẩn *Salmonella* và *Lm* trong các sản phẩm này (xem [Phụ lục 2](#)). Nói chung, tài liệu không chứng minh quá trình sấy khô đơn thuần sẽ giảm 5 log đối với *Salmonella* và STEC hoặc giảm 3 log đối với *Lm*. Do đó, thường cần có các biện pháp can thiệp bổ sung để sản xuất sản phẩm RTE. Ví dụ về các biện pháp can thiệp có thể cung cấp khả năng khử mầm bệnh bổ sung bao gồm **biện pháp can thiệp kháng khuẩn** như axit lactic hoặc axit axetic (ví dụ: giấm) hoặc HPP. Các cơ sở nên biết rằng HPP kém hiệu quả hơn đối với thực phẩm có độ ẩm trung bình (tức là những thực phẩm không cần làm lạnh để kiểm soát mầm bệnh) (Balamurugan, 2019; Perez-Baltar, 2020).

Các bước quan trọng và thông số hoạt động tới hạn:

Tắm/Ướp gia vị (xem [Phụ lục 10](#) để biết thêm thông tin):

- Pha chế sản phẩm.
- Ứng dụng kháng khuẩn (ví dụ: nồng độ, độ pH, lớp phủ, thời gian tiếp xúc).

Quá trình sấy khô (xem [Phụ lục 11](#) để biết thêm thông tin):

- Nhiệt độ phòng sấy.
- Thời gian sấy.
- Hoạt độ nước mục tiêu.
- Đặc tính sản phẩm.

Điểm chính – Biện pháp can thiệp bổ sung

Sẽ không phù hợp nếu cộng kết quả của hai nghiên cứu riêng biệt được thực hiện cho cùng một loại can thiệp (chẳng hạn như hai lần tạt axit) bởi vì biện pháp can thiệp được sử dụng lần thứ hai có thể sẽ kém hiệu quả hơn. Điều này là do bất kỳ vi khuẩn nào sống sót sau lần xử lý đầu tiên đều có khả năng dung nạp tốt hơn với lần xử lý thứ hai.

Căn cứ khoa học có sẵn: Dưới đây là danh sách căn cứ khoa học có sẵn để giảm thiểu vi khuẩn *Salmonella*, STEC và *Lm* trong sản phẩm sấy khô. Để biết tóm tắt chi tiết về các căn cứ khoa học phổ biến này cho sản phẩm sấy khô, hãy xem [Phụ lục 14](#).

Droewors

- [Burnham, G.M., Hanson, D.J., Koshick, C.M., Ingham, S.C. 2008. Death of *Salmonella* Serovars, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, and *Listeria monocytogenes* During the Drying of Meat: a Case Study Using Biltong and Droewors. J. Food Safety. 28:198-209.](#)⁴

Thịt khô Biltong

- [Burnham, G.M., Hanson, D.J., Koshick, C.M., Ingham, S.C. 2008. Death of *Salmonella* Serovars, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, and *Listeria monocytogenes* During the Drying of Meat: a Case Study Using Biltong and Droewors. J. Food Safety. 28:198-209.](#)⁴
- [Karolenko, C.E., Bhusal, Ar., Nelson, J.L., Muriana, P.M. 2020. Processing of Biltong \(Dried Beef\) to Achieve USDA-FSIS 5-log Reduction of *Salmonella* Without a Heat Lethality Step. Microorganisms. 8\(5\): 791.](#)
- Naidoo, K., Lindsay, D. 2010. Survival of *Listeria monocytogenes*, and Enterotoxin-Producing *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pasteurii*, During Two Types of Biltong-manufacturing Practices. Food Control. 21:1042-1050.⁴

⁴ Nghiên cứu không đạt được mức giảm 5 log nên cần cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung (tức là bài báo trên tạp chí hoặc nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm).

Những lưu ý sau khi khử mầm bệnh

Ngoài đạt được khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản bằng quá trình lên men, ướp muối và sấy khô, điều quan trọng là phải đảm bảo ngăn ngừa nhiễm bẩn và tạp nhiễm sản phẩm sau khi hoàn tất quá trình xử lý khử mầm bệnh. Ngay cả khi sản phẩm là RTE có thể bảo quản lâu, mầm bệnh vẫn có thể tồn tại nếu sản phẩm bị nhiễm bẩn trong quá trình xử lý. Thực phẩm RTE có liên quan đến dịch bệnh do thực phẩm thường do nhiễm bẩn sau chế biến bởi vi khuẩn như *S. aureus* và *Lm* do người xử lý thực phẩm hoặc từ môi trường gây ra.

Để đảm bảo ngăn ngừa nhiễm bẩn và tạp nhiễm sản phẩm sau khi xử lý khử mầm bệnh, các cơ sở phải:

- Xây dựng và thực hiện SSOP (9 CFR 416.11-9 CFR 416.16).
- Duy trì vệ sinh trong khu vực RTE để đảm bảo các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm không bị nhiễm *Lm* và các mầm bệnh khác, chẳng hạn như *Salmonella*, theo 9 CFR phần 430.
- Hỗ trợ sự an toàn của các thành phần không phải thịt được thêm vào một phần trong quá trình xử lý khử mầm bệnh (ví dụ: trong quá trình sử dụng mỡ lợn để sấy khô giảm bông ướp muối) hoặc sau khi hoàn tất bước khử mầm bệnh cuối cùng (ví dụ: phủ hạt tiêu lên xúc xích khô hoặc bán khô hoặc lăn xúc xích trong bột gạo để tạo lớp phủ bên ngoài nấm mốc). Theo 9 CFR 417.2(a)(1) và 417.5(a)(1):
 - Các cơ sở phải xác định những mối nguy tiềm ẩn có liên quan đến các thành phần không phải thịt ở bước trong quy trình khi các thành phần này được “tiếp nhận” vào hệ thống an toàn thực phẩm.
 - Các cơ sở cũng phải lập văn bản mọi biện pháp kiểm soát cần thiết để hỗ trợ cho các quyết định về những mối nguy đó, chẳng hạn như **Thư bảo đảm (LOG)**, **Giấy chứng nhận phân tích (COAs)**, hoặc thông tin khác (ví dụ: lấy mẫu của cơ sở tiếp nhận).

Vì các sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô phụ thuộc vào nhiều rào cản, nên các cơ sở bắt buộc phải xác định bước trong quy trình khi hoàn tất quá trình khử mầm bệnh theo căn cứ khoa học nhằm mục đích tuân thủ Quy tắc *Listeria* (9 CFR 430) đề cập đến biện pháp kiểm soát *Lm* trong môi trường sau khi khử mầm bệnh. Xác định bước đạt được khả năng khử mầm bệnh sẽ đảm bảo rằng:

- cơ sở xác định tất cả các bề mặt có thể tiếp xúc với thực phẩm sau bước khử mầm bệnh để lấy mẫu (bắt buộc theo 9 CFR 430.4(b)(2)(iii)(A) và (3)(i)(A)); và
- mọi **biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh** đều được thiết kế và thực hiện một cách thích hợp.

Việc xác định khi nào quá trình khử mầm bệnh kết thúc và môi trường sau khi khử mầm bệnh bắt đầu là đặc biệt quan trọng vì một số biện pháp xử lý, chẳng hạn như sấy khô, bảo quản kéo dài hoặc HPP, có thể được dùng như một phần của quá trình khử mầm bệnh nhiều rào cản hoặc biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh hoặc cả hai. Ví dụ: nếu một nghiên cứu cho thấy mức giảm 5 log trong STEC, *Salmonella* và *Lm* sau 18 ngày sấy khô, thì cơ sở sẽ xác định quá trình xử lý khử mầm bệnh kết thúc sau 18 ngày sấy khô và môi trường sau khi khử mầm bệnh bắt đầu khi sản phẩm ở trong phòng sấy vào ngày 19. Cơ sở cũng sẽ xác định mọi bề mặt tiếp xúc với thực phẩm mà sản phẩm tiếp xúc sau 18 ngày sấy khô (ví dụ: giá

đỡ, tạp dề, máy đóng gói, xe đẩy) trong Chương trình kiểm soát *Lm* để giải quyết tình trạng nhiễm *Lm* tiềm ẩn sau khi khử mầm bệnh. Điều này sẽ bao gồm bất kỳ bề mặt tiếp xúc với thực phẩm nào mà sản phẩm tiếp xúc trong quá trình sấy khô cũng tiếp xúc sau khi kết thúc 18 ngày sấy khô, chẳng hạn như giá đỡ. Cơ sở cũng có thể chọn triển khai biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh đã được chứng thực sau 18 ngày sấy khô, chẳng hạn như thêm 60 ngày bảo quản trong điều kiện chân không ở nhiệt độ 70°F để đáp ứng các yêu cầu của Phương án thay thế 2, Lựa chọn 1 (Phương án thay thế 2a) [hoặc Phương án thay thế 1 nếu cơ sở có thể hỗ trợ hoạt độ nước của sản phẩm ở dưới giới hạn tăng trưởng của *Lm*]. Trong ví dụ này, sấy khô sẽ là một phần của biện pháp xử lý khử mầm bệnh và bảo quản kéo dài sẽ là biện pháp xử lý sau khử mầm bệnh. Ví dụ về các biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh đã được chứng thực đối với sản phẩm lên men bao gồm bảo quản trong điều kiện chân không ở nhiệt độ lạnh (Faith và cộng sự, 1997; Faith và cộng sự, 1998a; Faith và cộng sự, 1998b; Ihnot và cộng sự, 1998; Ingham và cộng sự, 2004) và thanh trùng bằng phương pháp gia nhiệt chìm (Roering và cộng sự, 1998). HPP đã được chứng thực là biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh đối với các sản phẩm như giăm bông ướp muối (Perez-Baltar và cộng sự, 2020).

Hướng dẫn thêm về xử lý sau chế biến và vệ sinh đối với các sản phẩm RTE có trong [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#) và [Hướng dẫn kiểm soát *Listeria monocytogenes* trong sản phẩm thịt và gia cầm ăn liền tiếp xúc với môi trường sau khi khử mầm bệnh](#). Hướng dẫn về *Lm* cũng có thêm thông tin về các biện pháp xử lý sau khi khử mầm bệnh và khi quá trình lên men và sấy khô có thể được xem là quy trình kháng khuẩn.

Tài liệu tham khảo

Acton, J.C., Keller, J.E. 1974. Effect of Fermented Meat pH on summer sausage properties. *Journal of Milk and Food Technology*. 11:570-576

Akköse A., Aktaş, N. 2014. Curing and diffusion coefficient study in pastırma, a Turkish traditional meat product. *Meat Science*. 96: 311-314.

Aksu, M.I., Kaya, M., Ockerman, H.W. 2005. Effect of modified atmosphere packaging, storage period, and storage temperature on the residual nitrate of sliced-pastırma, dry meat product, produced from fresh meat and frozen/thawed meat. *Food Chemistry*. 93: 237-242.

American Meat Institute Foundation. October 1997. Good Manufacturing Practices for Fermented Dry and Semi-Dry Sausage Products. Tham khảo tại: https://meathaccp.wisc.edu/assets/Heat_Treated_Shelf_Stable/AMIF_degreehour_s.pdf.

Balamurugan, S. February/March 2019. High-pressure processing during drying of fermented sausages to enhance safe and stability. *Food Safety Magazine*. Tham khảo tại: <https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/februarymarch-2019/high-pressure-processing-during-drying-of-fermented-sausages-to-enhance-safety-and-stability/>.

Baccus-Taylor, G., Glass, K.A., Luchansky, J.B., Maurer, A.J.. 1993. Fate of *Listeria monocytogenes* and pediococcal starter cultures during the manufacture of chicken summer sausage. *Poultry Science*. 72:1772-1778.

Blankenship, L.C., 1978. Survival of a *Salmonella typhimurium* experimental contaminant during cooking of beef roasts. *Applied Environ Microbiol*. 35(6):1160-1165.; Borneman, D.L., Ingham, S.C., and Ane, C. 2009. Predicting growth/no-growth of *Staphylococcus aureus* on vacuum-packaged ready-to-eat meats. *J. Food Prot*. 72:539-548.

Borowski, A.G., Ingham, S.C., Ingham, B.H. 2009. Validation of ground-and-formed beef jerky processes using commercial lactic acid bacteria starter cultures as pathogen surrogates. *J. Food Prot*. 72(6): 1234-1247.

Breidt, F, Andress, E.L., Ingham B.H. 2018. Recommendations for designing and conducting cold-fill hold challenge studies for acidified food products. *Food Protect. Trends*. 38(5): 322-328.

Buchanan, R.L. and Edelson, S.G. 1996. Culturing enterohemorrhagic *Escherichia coli* in the presence and absence of glucose as a simple means of evaluating the acid tolerance of stationary-phase cells. *Appl. Environ Microbiol*. 62: 4009-4013.

Buchanan, R.L, Stahl, H.G., Whiting, R.C. 1989. Effects and Interactions of Temperature, pH, Atmosphere, Sodium Chloride, and Sodium Nitrite on the Growth of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot*. 52(12): 844-851.

Brul, S. and Coote, P. 1999. Preservative agents in foods: Mode of action and microbial resistance mechanisms. *International Journal of Food Microbiology*. 50: 1-17.

Burnham, G.M., Hanson, D.J., Koshick, C. M., Ingham, S.C. 2008. Death of *Salmonella* Serovars, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, and *Listeria monocytogenes* During the Drying of Meat: a Case Study Using Biltong and Droewors.

Journal of Food Safety. 28:198-209. Tham khảo tại: <https://meathaccp.wisc.edu/validation/assets/Dry%20JFS%2028.pdf>.

Cabrera-Diaz, E., Moseley, T.M., Lucia, L.M., Dickson, J.S., Castillo, A., Acuff, G.R. 2009. Fluorescent protein-marked *Escherichia coli* Biotype I strains as surrogates for enteric pathogens in validation of beef carcass interventions. *J. Food Prot.* 72: 295-303.

Calicioglu, M., Faith, N.G., Buege, D.R., Luchansky, J.B. 1997. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in fermented semi-dry low-temperature-cooked beef summer sausage. *J. Food Prot.* 60(1): 1158-1162. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.10.1158>.

Calicioglu, M., Faith, N.G., Buege, D.R., Luchansky, J.B. 2001. Validation of a manufacturing process for fermented, semidry Turkish soudjouk to control *Escherichia coli* O157:H7. *J. Food Prot.* 64:1156-1161. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.8.1156>.

Calicioglu, M., Faith, N.G., Buege, D.R., Luchansky, J.B. 2002. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 during manufacturing and storage of fermented, semidry soudjouk-style sausage. *J. Food Prot.* 65:1541-1544. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-65.10.154>.

Canadian Food Inspection Agency (CFIA). 2020. Preventative control recommendations for manufacturing fermented and dried meat products. Tham khảo tại: <https://inspection.canada.ca/preventive-controls/meat/fermented-and-dried/eng/1522951036924/1522951037158#control>.

Center for Disease Control (CDC). 1971a. Staphylococcal gastroenteritis associated with salami – United States. *Morbidity and Mortality*. 20(28): 253, 258.

Center for Disease Control (CDC). 1971b. Gastroenteritis associated with Genoa salami – United States. *Morbidity and Mortality*. 20(29): 261, 266.

Center for Disease Control (CDC). 1975. Staphylococcal food poisoning associated with Italian dry salami – California. 24(44): 374, 379.

Chikthimmah, N., Knabel, S.J. 2001. Survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in and on vacuum packaged lebanon bologna stored at 3.6 and 13.0C. *J. Food Prot.* 64(7): 958-963.

Christiansen, L.N., Tompkin, R.B., Shaparis, A.B., Johnston, R.W., Kautter, D.A. 1975. Effect of sodium nitrite and nitrate on *Clostridium botulinum* growth and toxin production in a summer style sausage. *Journal of Food Science*. 488-490.

Deibel Laboratories/CHR. Hansen. 2017. Fate of *Salmonella Spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* Inoculated Into a Non- Heated and Dried Salami Product. Tham khảo từ CHR. Hansen Inc. theo yêu cầu. <https://www.chr-hansen.com/en/contact-us>

DeSouza, J.D., Ahmed, R., Strange, P., Barbut, S., Balamurugan, S. 2018. Effect of caliber size and fat level on the inactivation of *E. coli* O157:H7 in dry fermented sausages. Internal Journal of Food Microbiology. 266: 167-172.

Dierschke, S.E., Ingham, B.H., Ingham, S.C. 2010a. Use of Lactic Acid Bacteria as Pathogen Surrogates to validate commercial whole-muscle beef jerky process lethality against *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*. = Poster presented at the annual meeting of the Institute of Food Technologists. Chicago, IL. July 2010.

Dierschke, S.E., Ingham, S.C., Ingham, B.H. 2010b. Destruction of *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* achieved during manufacture of whole-muscle beef jerky in home-style dehydrators. J. Food Prot. 73(11): 2034-2042.

Draper, A.D.K., Morton, C.N., Heath, J.N.I., Lim, J.A., Schiek, A.I., Davis, S., Krause, V.L., Markey, P.G. 2017. An outbreak of salmonellosis associated with duck prosciutto at a northern territory restaurant. Communicable Diseases Intelligence Quarterly Report. 41(1): E16-E20.

Eblen, D.R., Annous, B.A., Sapers, G.M. 2005. Studies to select appropriate nonpathogenic surrogate *Escherichia coli* strains for potential use in place of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in pilot plant studies. J. Food Prot. 68(2): 282-291.

Faith, N.G., Parniere, N., Larson, T., Lorang, T.D., Luchansky, J.B. 1997. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in pepperoni during the manufacture of sticks and subsequent storage of slices at 21, 4 and -20°C under air, vacuum and CO₂. International Journal of Food Microbiology. 37:47-54. Tham khảo tại: https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-09/Faith-1997.pdf.

Faith, N.G., Parniere, N., Larson, T., Lorang, T.D., Kaspar, C.W., Luchansky, J.B. 1998a. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in salami following conditioning of batter, fermentation and drying of sticks, and storage of slices. J. Food Prot. 61:377-382. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-61.4.377>.

Faith, N.G., Wierzba, R., Ihnot, A.M., Roering, A.M., Lorang, T.D., Kaspar, C.W., Luchansky, J.B. 1998b. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in full- and reduced-fat pepperoni after manufacture of sticks, storage of slices at 4°C or 21°C under air and vacuum, and baking of slices on frozen pizza at 135, 191, and 246°C. J. Food Prot. 61:383-389. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-61.4.383>.

Farber, J.M., Tittinger, F., Gour, L. 1988. Surveillance of raw-fermented (dry-cured) sausages for the presence of *Listeria spp.* Canadian Institute of Food Science and Technology. 21: 430-434.

Food and Agriculture Organization. 1990. Manual on Simple Methods of Meat Preservation. Tham khảo tại: <http://www.fao.org/docrep/003/x6932e/X6932E00.htm#TOC>

Gamble, H.R., Hill, D. 2012. PORK Safety – Preharvest/Postharvest, Toxoplasma Fact Sheet. National Pork Board.

Genigeorgis, C., Lindroth, S. 1984. The Safety of Basturma, An Armenian-type Dried Beef Product with Regard to *Salmonella*. Proceedings of the 30th European Meeting of Meat Research Workers. Bristol, UK. Trang 217-224.

Getty, K.J.K, Phebus, R.K, Marsden, J.L., Schwenke, J.R., Kastner, C.L. 1999. Control of *Escherichia coli* O157:H7 in Large (115 mm) and Intermediate (90 mm) Diameter Lebanon-style Bologna. Journal of Food Science. 64(6): 1100-1107. Tham khảo tại: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.1999.tb12290.x>.

Gök, V., Obuz, E., and Akkaya, L. 2008. Effects of packaging method and storage time on the chemical, microbiological, and sensory properties of Turkish pastirma – A dry cured beef product. Meat Science. 80: 335-344.

Goodfellow, S.J., Brown, W.L. 1978. Fate of *Salmonella* inoculated into beef for cooking. J. Food Prot. 41(8):598-605

Gunvig, A., Borggaard, C., Hansen, F., Hansen, T.B., Aabo, S. 2016. ConFerm - A tool to predict the reduction of pathogens during the production of fermented and matured sausages. Food Control. 67: 9-17.

Gunvig, A., Andresen, M.S., Borggaard, C. 2017. Staphtox predictor – a dynamic mathematical model for predicting the formation of staphylococcus enterotoxin during processing of meat. Poster presented at the International Committee on Predictive Modelling in Food (ICPMF) Annual Meeting. Cordoba, Spain. September, 2017.

Hew, C., Hajmeer, H.N., Farver, T.B., Riemann, H.P., Glover, J.M., Cliver, D.O. 2006. Pathogen survival in chorizos: ecological factors. J. Food Prot. 69(5): 1087-1095.

Hill, C., O'Driscoll, B., Booth, I. 1995. Acid adaptation and food poisoning microorganisms. Int. J. Food Microbiol. 28: 245-254.

Hill, D.E., Luchansky, J., Porto-Fett, A., Gamble, H.R., Fournet, V.M., Hawkins-Cooper, D.S., Gajadhar, A.A., Holley, R., Juneja, V.K., Dubey, J.P. Curing conditions to inactivate *Trichinella spiralis* muscle larvae in ready-to-eat pork sausage. Food and Waterborne Parasitology. 12: e00029.

Hinkens, J.C., Faith, N.G., Lorang, T.D., Bailey, P., Buege, D., Kaspar, C.W., Luchansky, J.B. 1996. Validation of pepperoni processes for control of *Escherichia coli* O157:H7. J. Food Prot. 59: 1260-1266. Tham khảo tại: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-59.12.1260>.

Honikel, K.O. 2010. Principles of Curing. In Toldra, F. Handbook of Meat Processing. Blackwell Publishing. 584 trang.

Hussein, M.H., Burroughs, S., Emch, A.W., Waite-Cusic, J. 2022. Enhancing the Reduction of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* During Traditional Salami Processing by Adding a Finishing Phase. Food Control. 131: 108432.

IEH. Evaluation of Process Parameters Used During the Fermentation and Drying of Italian-Style Salami. Báo cáo chưa được công bố.

Ihnot, A. M., Roering, A.M., Wierzb, R.K., Faith, N.G., Luchansky, J.B. 1998. Behavior of *Salmonella typhimurium* DT104 during the manufacture and storage of pepperoni.

International Journal of Food Microbiology. 40:117-121. Tham khảo tại: https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-09/Ihnot-1998.pdf.

Incze, K. 2010. Mold Ripened Sausages. In Toldra, F. Handbook of Meat Processing. Blackwell Publishing. 584 trang.

Ingham, S.C., Buege, D.R., Dropp, B.K., Losinski, J.A. 2004. Survival of *Listeria monocytogenes* during storage of ready-to-eat meat products processed by drying, fermentation, and/or smoking. J. Food Prot. (67)12: 2698-2702. Tham khảo tại: <https://meathaccp.wisc.edu/validation/assets/LM%20JFP%2067.pdf>.

Ingham, S. C., Engel, R.A., Fanslau, M.A., Schoeller, E.L., Searls, G., Guege, D.R., Zhu, J. 2005. Fate of *Staphylococcus aureus* on vacuum-packaged ready-to-eat meat products stored at 21°C. J. Food Prot. 68(9):1911-1915.

IUFoST. 2012. A basic guide to drying fruits and vegetables. <http://iufost.org/iufostftp/Guide%20to%20Drying-Full.pdf>.

FSIS. 2022. *Salmonella* Outbreaks Linked to Italian-Style Meats: Outbreak Investigation After Action Review. Tham khảo tại: https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2022-04/FSIS-After-Action-Review-2021-09_2022-01.pdf.

Jay, J.M. 2000. Modern Food Microbiology. 6th ed. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishing, Inc. P 445-446. 635 p.

Johnston, M.A., Pivinick, H., Samson, J.M. 1969. Inhibition of *Clostridium botulinum* by sodium nitrite in a bacteriological medium and in meat. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal. 2(1): 52-55.

Juneja, V.K., Sofos, J.N. 2010. Pathogens and toxins in foods. ASM Press, Washington, D.C.

Karolenko, C.E., Bhusal, Ar., Nelson, J.L., Muriana, P.M. 2020. Processing of Biltong (Dried Beef) to Achieve USDA-FSIS 5-log Reduction of *Salmonella* Without a Heat Lethality Step. Microorganisms. 8(5): 791. Tham khảo tại: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/5/791/htm>.

Karolenko, C.E., Wilkinson, J., Muriana, P.M. 2022. Validation of Biltong (Dried Beef) Process Lethality Using Non-Pathogenic Surrogate Organisms Associated

with Beef. Poster presented at the annual meeting of the International Association for Food Protection. Chicago, IL. July 2010.

Kilic, B. 2009. Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. LWT Food Science and Technology. 42: 1581-1589.

Kneeling, C., Niebuhr, S.E., Acuff, G.R., Dickson, J.S. 2009. Evaluation of *Escherichia coli* Biotype I as a Surrogate for *Escherichia coli* O157:H7 for Cooking, Fermentation, Freezing, and Refrigerated Storage in Meat Processes. J. Food Prot. 72: 728-732.

Leistner, L. 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. International Journal of Food Microbiology, 55: 181-186.

Leyer, G.J., Wang, L.L., Johnson, E.A. 1995. Acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 increases survival in acidic foods. Applied Environmental Microbiology. 61: 3752-3755.

Luchansky, J. B., Phebus, R.K., Thippareddi, H., Call, J.E. 2008. Translocation of surface-inoculated *Escherichia coli* O157:H7 into beef subprimals following blade tenderization. J. Food Prot. 71:2190-2197.

Luchansky, J. B., Glass, K.A., Harsono, K.D., Degnan, A.J., Faith, N.G., Cauvin, B., Baccus-Taylor, G., Arihara, K., Bater, B., Maurer, A.J., Cassens, R.J. 1992. Genomic analysis of *Pediococcus* starter cultures used to control *Listeria monocytogenes* in turkey summer sausage. Applied and Environmental Microbiology. 58:3053-3059.

Ma, L., Kornacki, J.L., Lin, C.M., Doyle, M.P. 2007. Development of thermal surrogate microorganisms in ground beef for in-plant critical control point validation studies. J. Food Prot. 70: 952-957.

Marshall, K. M., Niebuhr, S.E., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Dickson, J.S. 2005. Identification of *Escherichia coli* O157:H7 meat processing indicators for fresh meat through comparison of the effects of selected antimicrobial interventions. J. Food Prot. 68: 2580-2586.

Mazuet, C., Sauteraue, J., Legeay, C., Bouchler, C., Bouvet, P., Popoff, M.R. 2015. An atypical outbreak of food-borne botulism due to *Clostridium botulinum* Types B and E from ham. Journal of Clinical Microbiology. 53(2): 722-726.

McKinney, S., Cutter, C., Campbell, J. 2019. Pathogen Reductions during Traditional Fermentation and Drying of Pork Salamis. Food Protection Trends. 39(1): 18-27.

Merialdi, G., Ramini, M., Parolari, G., Barbuti, S., Frustoli, M.A., Taddei, R., Pongolini, S., Ardigo, P., Cozzolino, P. 2016. Study on potential *Clostridium botulinum* growth and toxin production in parma ham. Italian Journal of Food Safety. 5: 5564.

Michet, C.J. 2015. Validation of a HACCP Program for the production of fermented dry cured pork products. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <http://hdl.handle.net/11299/177030>.

Mindlin, M. J., Lang, N., Maguire, H., Walsh, B., Verlander, N.Q., Lane, C., Taylor, C. Bishop, L.A., and Crook P.D. 2013. Outbreak investigation and case-control study: Penta-resistant *Salmonella* Typhimurium DT104 Associated with Biltong in London in 2008. *Epidemiol. Infect.* 141:1920-1927.

Mutz, Y.S., Rosario, D.K.A., Paschoalin, V.M.F., Conte-Junior, C.A. 2019. *Salmonella enterica*: A hidden risk for dry-cured meat consumption? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: [10.1080/10408398.2018.1555132](https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1555132).

Naidoo, K, Lindsay, D. 2010. Survival of *Listeria monocytogenes*, and Enterotoxin-Producing *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus pasteurii*, during two types of Biltong-manufacturing practices. *Food Control.* 21:1042-1050.

Neser, A.T., Louw., A., Klein, S., Sacks, I. 1957. Fatal *Salmonella* food-poisoning from infected biltong. *South African Medical Journal.* 31(8): 172-174.

Nickelson, R., Luchansky, J.B., Kaspar, C.W., Johnson, E. 1996. Update on dry fermented sausage *Escherichia coli* O157:H7 validation research. An executive summary prepared by The Blue Ribbon Task Force of the National Cattlemen's Beef Association. Research Report No. 11-316. Tham khảo at: https://meatsci.osu.edu/sites/meatsci/files/imce/1996_dry_fermented_sausage.pdf.

Niebuhr, S.E., Laury, A., Acuff, G.R., Dickson, J.S. 2008. Evaluation of nonpathogenic surrogate bacteria as process validation indicators for *Salmonella enterica* for selected antimicrobial treatments, cold storage, and fermentation in meat. *J. Food Prot.* 71(4): 714-718.

Peck, M., Devlieghere, F., Membre, J. 2015. *Clostridium botulinum*: a recurrent emerging foodborne pathogen. Symposium conducted at the International Association of Food Protection: Portland, Oregon. July 26-29, 2015.

Perez-Baltar, A., Serrano, A., Montiel, R., Medina, M. 2020. *Listeria monocytogenes* inactivation in deboned dry-cured hams by high pressure processing. *Meat Science.* 160: 1-5.

Porto-Fett, A.C.S, Hwang, C.A., Call, J.E., Juneja, V.K., Ingham, S.C., Ingham, B.H., Luchansky, J.B. 2008. Viability of multi-strain mixtures of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, or *Escherichia coli* O157:H7 inoculated into the batter or onto the surface of a soudjouk-style semi-dry sausage. *Food Microbiology.* 25: 793-801. Tham khảo tại: <https://meathaccp.wisc.edu/validation/assets/Dry%20Food%20Micro%2025.pdf>.

Porto-Fett, A.C.S., Call, J.E., Shoyer, B.E., Lücke, D.E., Pshebniski, C., Cocoma, G.J., and Luchansky, J.B. 2010. Evaluation of fermentation, drying, and/or high pressure processing on viability of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, and *Trichinella spiralis* in raw pork and Genoa salami. *International Journal of Food Microbiology.* 140: 61-75. Tham khảo tại: https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-09/Porto-Fett-2010-high-pressure.pdf.

Quintavalla, S. 2010. Plant Cleaning and Sanitation. In Toldra, F. *Handbook of Meat Processing.* Blackwell Publishing. 584 trang.

Reimann, H., Lee, W.H., Genigeorgis, C. 1972. Control of *Clostridium botulinum* and

Staphylococcus aureus in semi-preserved meat products. Journal of Milk and Food Technology. 35(9): 514-523.

Reynolds, A.E., Harrison, M.A., Rose-Morrow, R., Lyon, C.E. 2001. Validation of dry cured ham process for control of pathogens. J. Food Sci. 66:1373-1379. Tóm tắt có sẵn tại: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15217.x>.

Rivera-Reyes, M., Campbell, J.A., Cutter, C.N. 2017. Pathogen reductions associated with traditional processing of Landjäger. Food Control. 73: 768-774.

Roering, A. M., Wierzba, R.K., Ihnot, A.M., Luchansky, J.B.. 1998. Pasteurization of vacuum-sealed packages of summer sausage inoculated with *Listeria monocytogenes*. J. Food Safety 18:49-56.

Ruhlman, M., Polcyn, B. 2012. Salumi: The craft of Italian dry curing. W.W. Norton Company, NY.

Saricoban, C., Karakaya, M., Caner, C. 2006. Properties of Turkish-style sucuk made with different combinations of beef and hen meat. Journal of Muscle Foods: 17(1): 1-8.

Sindelar, J.J. 2012. What's the deal with nitrates and nitrites used in meat products? University of Wisconsin Meat Science and Muscle Biology Lab.

Smith, J.L., Palumbo, S.A. 1978. Injury to *Staphylococcus aureus* during sausage fermentation. Applied and Environmental Microbiology. 36: 857-860.

Smith, J.L., Palumbo, S.A. 1983. Use of starter cultures in meats. J. Food Prot. 46: 997-1006.

Tatini, S.R., Lee, R.Y., McCall, W.A., Hill, W.M. 1976. Growth of *Staphylococcus aureus* and production of enterotoxins in pepperoni. J Food Sci. 41(2):223-225.

Tilkens, B.L., King, A.M., Glass, K.A., Sindelar, J.J. 2015. Validating the inhibition of *Staphylococcus aureus* in shelf-stable, ready-to-eat snack sausages with varying combinations of pH and water activity. J. Food Prot. 78(6): 1215-1220.

Theron, M.M. Lues, J.F.R. 2007. Organic acids and meat preservation: A review. Food Reviews International. 23(2): 141-158.

Toldra, F. 2002. Dry-cured meat products. Food & Nutrition Press. Trumbull, CT. 06611.

Tompkin, R.B. 1976. *C. botulinum*. In: Defigueredo MP and Splittstoesser DF. Food Microbiology: Public Health and Spoilage Aspects. West Point, Conn. AVI Publishing Co. 156-169.

Tornberg, E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. Meat Science. 70: 493-508.

Ulbrich, C.J., Lucia, L.M., Arnold, A.N., Taylor, T.M., Savell, J.W., and Gehring, K.B. 2015. Reduction of surrogates for *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* during the production of nonintact beef products by chemical antimicrobial interventions. J.

Food Prot. 78(5): 881-887.

Vignolo, G., Fontana, C., and S. Fadda. 2010. Semidry and Dry Fermented Sausages. In Toldra, F. Handbook of Meat Processing. Blackwell Publishing. 584 trang.

Watson, S.C., Gaydos, N.J., Egolf, S.R., Campbell, J.A. 2021. Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* During Curing and Drying of Beef Bresaola. Meat and Muscle Biology. 5(1): 14, 1-8. Tham khảo tại: <https://www.iastatedigitalpress.com/mmb/article/id/11621/>.

Whitworth, J. 2019, February 15. Denmark *E. coli* outbreak declared over; *Salmonella* investigation continues. Food Safety News. Truy xuất từ: <https://www.foodsafetynews.com/2019/02/denmark-e-coli-outbreak-declared-over-salmonella-investigation-continues/>.

Whitworth, J. 2020, September 4. *Salmonella* outbreak in France tied to sausage from Spain. Food Safety News. Truy xuất từ: <https://www.foodsafetynews.com/2020/09/salmonella-outbreak-in-france-tied-to-sausage-from-spain/>.

York, J. 2020, November 27. France recalls dried meats after *Salmonella* scare. The Connexion French News and Views. Truy xuất từ: <https://www.connexionfrance.com/French-news/France-recalls-dried-meats-from-supermarkets-after-salmonella-scare>.

Phụ lục 1: Những lưu ý khi ghi nhãn đối với sản phẩm không ăn liền (NRTE) lên men, ướp muối và sấy khô.

Sau đây là những lưu ý khi ghi nhãn bổ sung đối với sản phẩm thịt và gia cầm NRTE lên men, ướp muối và sấy khô.

Nhiều sản phẩm đề cập trong hướng dẫn này có thể được các cơ sở phân loại là RTE hoặc NRTE và có thể bảo quản lâu hoặc không (tức là sản phẩm đó cần được người tiêu dùng làm lạnh hoặc đông lạnh trong suốt quá trình bảo quản hoặc sau khi mở bao bì).

như mô tả dưới đây:

- Lên men
 - Xúc xích lên men khô và bán khô – mục đích sử dụng có thể là RTE hoặc NRTE ngoại trừ xúc xích hun khói và xúc xích thường có mục đích sử dụng là RTE.
- Ướp muối
 - Basturma – mục đích sử dụng có thể là RTE hoặc NRTE.
 - Giảm bông muối kiểu dân dã – mục đích sử dụng có thể là RTE hoặc NRTE.
 - Bresaola – mục đích sử dụng thường là RTE.
- Sấy khô
 - Thịt khô Biltong – mục đích sử dụng thường là RTE.
 - Droëwors – mục đích sử dụng thường là RTE.

Đối với những sản phẩm mà mục đích sử dụng có thể là NRTE, sản phẩm phải có hướng dẫn xử lý an toàn (SHI) theo 9 CFR 317.2(k)(1) hoặc 9 CFR 381.125. Các tính năng ghi nhãn bổ sung là bắt buộc đối với những sản phẩm được mô tả trong hướng dẫn này, chẳng hạn như **xúc xích lên men khô và bán khô, basturma và giảm bông muối kiểu dân dã** có thể có hình thức bên ngoài của sản phẩm RTE (ví dụ: do các bước lên men, ướp muối hoặc sấy khô) nhưng được cơ sở phân loại là NRTE. Vì những sản phẩm này cần được người tiêu dùng nấu chín để đảm bảo an toàn, nên FSIS yêu cầu phải có tuyên bố nổi bật trên phần chính của nhãn, có thể bao gồm các tuyên bố như, “Chưa nấu chín, Chế biến sẵn, Nấu chín trước khi ăn, Nấu chín và thưởng thức” hoặc “Cần được nấu chín hoàn toàn.”

Để giúp đảm bảo các sản phẩm NRTE giống RTE đã được nấu chín, FSIS cũng khuyến nghị phải có các hướng dẫn nấu chín hợp lệ trên nhãn. [Hướng dẫn kiểm soát *Listeria monocytogenes* trong sản phẩm thịt và gia cầm ăn liền tiếp xúc với môi trường sau khi khử mầm bệnh](#) có thêm thông tin về các đặc điểm ghi nhãn khác nên có trên các sản phẩm NRTE giống RTE. Các cơ sở nên biết rằng nhiều sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô có các đặc tính sản phẩm như hoạt độ nước ở mức trung bình và thấp dẫn đến các hướng dẫn nấu chín thông thường dành cho người tiêu dùng có trên nhãn là không đủ nếu sản phẩm là NRTE. Ví dụ, FSIS khuyến nghị người tiêu dùng nên nấu xúc xích bò sống ở nhiệt độ 160°F. Khuyến nghị này dựa trên nghiên cứu chứng minh việc đạt được nhiệt độ này sẽ giúp giảm ít nhất 6,5 log vi khuẩn *Salmonella* như được quy định trong [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#) (Blankenship, 1978; Goodfellow và Brown, 1978).

LƯU Ý: Sẽ không phù hợp nếu khuyến nghị nấu sản phẩm NRTE sấy khô và ướp muối chẳng hạn như basturma ở nhiệt độ 160°F sử dụng [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#) trừ khi mục đích sử dụng là cần nấu chín trong điều kiện ẩm ướt để bù nước bề mặt.

Sau khi sản phẩm được ướp muối hoặc sấy khô, bất kỳ vi khuẩn *Salmonella* nào còn sót lại trong sản phẩm sẽ tăng khả năng chịu nhiệt để sống sót sau quá trình sấy khô và sẽ cần thêm nhiệt để tiêu diệt vi khuẩn còn lại. Các cơ sở sử dụng phương pháp nấu ăn của người tiêu dùng cùng với các quy định mua hàng và biện pháp phòng ngừa của chính cơ sở được sử dụng trong quá trình chế biến tiếp theo để hỗ trợ các quyết định liên quan đến mối nguy trong sản phẩm NRTE lên men, ướp muối và sấy khô, cần phải có tài liệu lưu trữ hỗ trợ cho các quyết định của mình (9 CFR 417.5(a)(1)). Các tài liệu như vậy có thể bao gồm tài liệu mô tả các phương pháp sơ chế thông thường để tiêu thụ sản phẩm an toàn và cơ sở để cơ sở xác định các phương pháp này cấu thành việc sơ chế thông thường. Căn cứ đó có thể bao gồm nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm chứng thực phương pháp nấu chín được khuyến nghị dẫn đến sản phẩm an toàn (ví dụ: giảm 5 log vi khuẩn *Salmonella*) hoặc giải thích dựa trên cơ sở khoa học về lý do tại sao phương pháp nấu chín được khuyến nghị lại tạo ra sản phẩm an toàn (ví dụ: hướng dẫn bao gồm một bước trong đó sản phẩm được ngâm trong nước, chẳng hạn như bước thường được dùng cho giăm bông muối kiểu dân dã sẽ bù nước cho sản phẩm). Để biết thêm thông tin về tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm, hãy xem [Phụ lục 15: Thiết kế các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đối với Sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô](#).

Nếu cơ sở xác định mục đích sử dụng là NRTE cho các sản phẩm như xúc xích hun khói, xúc xích, bresaola, biltong và droewors trong đó mục đích sử dụng thường là RTE, thì cơ sở phải có tài liệu lưu trữ hỗ trợ cho các quyết định của mình (9 CFR 417.5(a)(1)). Hỗ trợ này phải đề cập đến cách cơ sở có thể đảm bảo người tiêu dùng sẽ nấu sản phẩm đúng cách (9 CFR 417.5(a)(1)), đặc biệt nếu có bằng chứng như tài liệu tiếp thị hoặc công thức nấu ăn thường cho biết sản phẩm là RTE.

Phụ lục 2: Mỗi nguy sinh học cho sức khỏe cộng đồng đối với sản phẩm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô

Sau đây là những lưu ý thêm về các mối nguy gây lo ngại cho sức khỏe cộng đồng đối với sản phẩm RTE có thể bảo quản lâu nhờ lên men, ướp muối và sấy khô có thể giúp cung cấp thông tin cho quá trình ra quyết định về phân tích mối nguy của cơ sở.

Salmonella, STEC và Lm

Các sản phẩm thịt và gia cầm có thể bị nhiễm vi khuẩn *Salmonella*, STEC (trong thịt bò) và *Lm*, do lây nhiễm chéo trong quá trình giết mổ/pha lọc hoặc trong môi trường chế biến khi có các điều kiện không hợp vệ sinh. Ngoài ra, các loại gia vị và thảo mộc cũng có thể bị nhiễm vi khuẩn *Salmonella*, STEC và *Lm*. Những mầm bệnh này có thể sống sót qua các biện pháp xử lý lên men, ướp muối và sấy khô điển hình. **FSIS đã phát hiện vi khuẩn *Salmonella* và *Lm* trong các sản phẩm sấy khô và lên men.**

- Trong giai đoạn 2010-2018, phần trăm trung bình dương tính với *Salmonella* trong sản phẩm RTE sấy khô hoặc lên men là 0,09% (12/12.684) so với 0,05% đối với sản phẩm RTE khác (47/99.038).
- Trong giai đoạn 2010-2018, phần trăm trung bình dương tính với *Lm* trong sản phẩm RTE sấy khô hoặc lên men là 0,23% (31/13.609) so với 0,32% đối với sản phẩm RTE khác (333/106.827).

Một vài đợt bùng phát liên quan đến vi khuẩn *Salmonella* và *E. coli* O157:H7 đã xảy ra ở Hoa Kỳ có liên quan đến thịt lên men và ướp muối như trong Bảng 6.

Bảng 6. Lịch sử bùng phát bệnh từ thực phẩm có vi khuẩn *Salmonella* và *E. coli* O157:H7 trong sản phẩm thịt ăn liền lên men, ướp muối và sấy khô tại Hoa Kỳ

Sản phẩm bị ảnh hưởng	Năm	Sinh vật gây bệnh	Ca-bệnh nhân; Tiểu bang	Thu hồi (Có/ Không)	Loại quy trình	Nguyên nhân chính bị nghi ngờ
Xúc xích xiên	2021	<i>Salmonella</i> I 4,[5],12:i:-	34; 10 tiểu bang	Có	Lên men và sấy khô	Trong quá trình chế biến
Thịt kiểu Ý	2021	<i>Salmonella</i> Infantis và Typhimurium	40; 17 tiểu bang	Có	Lên men và sấy khô	Trong quá trình chế biến
Lebanon Bologna	2011	<i>E. coli</i> O157:H7	14; 5 tiểu bang	Có	Lên men	Trong quá trình chế biến
Prosciutto, Capocollo, calabrese, sopressata	2010	<i>Salmonella</i> Montevideo	272; 45 tiểu bang	Có	Ướp muối và lên men và sấy khô	Nhiễm bẩn tiêu đỏ và tiêu đen
Lebanon Bologna	1995	<i>Salmonella</i> Typhimurium	26; 1 tiểu bang	Có	Lên men	Trong quá trình chế biến
Xúc xích	1994	<i>E. coli</i> O157:H7	23; 2 tiểu bang	Có	Lên men và sấy khô	Trong quá trình chế biến
Basturma	1982	<i>Salmonella</i>	Không xác định; 1 tiểu bang	Không xác định	Ướp muối và sấy khô	Không xác định

Một số đợt bùng phát cũng liên quan đến sản phẩm thịt lên men, ướp muối và sấy khô ngoài lãnh thổ Hoa Kỳ, với năm đợt bùng phát xảy ra ở châu Âu từ năm 2018 đến năm 2020:

- Vào tháng 11 năm 2020, một đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* ở Pháp có liên quan đến một loại xúc xích khô được sản xuất tại Pháp (York, 2020).
- Vào tháng 9 năm 2020, một đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* ở Pháp có liên quan đến xúc xích fuet được sản xuất tại Tây Ban Nha (Whitworth, 2020).
- Vào tháng 7 năm 2019, một đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* ở Pháp có liên quan đến coppa được sản xuất tại Ý.
- Vào tháng 11 năm 2018, một đợt bùng phát vi khuẩn *Escherichia coli* (STEC) sản sinh độc tố Shiga (O26:H11) ở Đan Mạch được cho là do sản phẩm xúc xích thịt bò (Whitworth, 2019).
- Vào tháng 10 năm 2018, một đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* Typhimurium ở Đan Mạch có khả năng là do xúc xích lợn tẩm gia vị.

Các đợt bùng phát đáng chú ý khác ngoài lãnh thổ Hoa Kỳ bao gồm đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* 2015 ở Úc liên quan đến prosciutto vệt (Draper và cộng sự, 2017) cũng như đợt bùng phát *Salmonella* liên quan đến tiêu thụ biltong ở London năm 2008 (Mindlin, 2013).

Sự hiện diện của vi khuẩn *Salmonella*, *Lm*, hoặc *E. coli* O157:H7 trong sản phẩm thịt lên men và sấy khô có thể cho thấy quá trình chế biến/khử mầm bệnh chưa đủ do thiếu bước nấu chín (Farber và cộng sự, 1988). Mặc dù việc nhiễm vi khuẩn *Lm* thường cho thấy hiện tượng nhiễm bẩn sau khi khử mầm bệnh, nhưng sự hiện diện của vi khuẩn trong các sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối và sấy khô cũng cho thấy quá trình chế biến/khử mầm bệnh không đủ. Điều này là do vi khuẩn *Lm* có thể có mặt trên các sản phẩm thịt và gia cầm tươi sống⁵ và các thành phần khác và sống sót trong quá trình lên men và sấy khô vì *Lm* rất dễ dung nạp với các loại biện pháp xử lý khử mầm bệnh đó. Để biết thêm thông tin về mức độ phổ biến của *Lm* trong các sản phẩm thịt và gia cầm tươi sống, hãy xem [Báo cáo dữ liệu cơ sở của FSIS](#).

LƯU Ý: FSIS đã xét nghiệm xúc xích lên men khô và bán khô về mức độ phổ biến của vi khuẩn *E. coli* O157:H7 từ năm 1994 đến 2011. Trong thời gian này, FSIS không có kết quả xét nghiệm dương tính với vi khuẩn *E. coli* O157:H7 từ hơn 10.000 mẫu sản phẩm này. Do đó, FSIS đã ngừng xét nghiệm. Mặc dù FSIS biết rằng có thể có các vấn đề liên quan đến STEC trong các sản phẩm này, chẳng hạn như đợt bùng phát vi khuẩn *E. coli* O157:H7 trong sản phẩm Lebanon bologna vào tháng 3 năm 2011, nhưng FSIS đã xác định các mẫu không được thu thập với tần suất đủ cao để phát hiện các vấn đề chế biến có xu hướng xảy ra không liên tục và với tần suất thấp. Những vấn đề này thường được phát hiện nhiều nhất trong các đánh giá an toàn thực phẩm (FSA) của FSIS hoặc trong các đánh giá chuyên sâu khác về cơ sở.

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) có thể làm nhiễm bẩn thịt và gia cầm tươi sống từ bì, da hoặc mô của động vật trong quá trình giết mổ. Sau khi giết mổ và nấu chín,

⁵ Xét nghiệm cơ bản của FSIS đã xác định được vi khuẩn *Lm* trên tất cả các nguyên liệu gốc thịt và gia cầm tươi sống ở các mức từ 4,1% trên thân thịt bò tơ và bò tơ đến 7,4% trên thịt lợn chợ và cao nhất là 41,1% trong thịt gà xay sống.

sản phẩm thịt hoặc gia cầm RTE có thể bị nhiễm bẩn từ quá trình xử lý của những người mang vi sinh vật. *S. aureus* là mối quan tâm trong quá trình bảo quản sản phẩm có thể bảo quản lâu vì nó có khả năng dung nạp muối và phát triển ở hoạt độ nước thấp hơn các vi khuẩn gây bệnh khác.

S. aureus là mối lo ngại trong quá trình lên men, ướp muối và sấy khô vì việc bổ sung các thành phần (muối, natri nitrit, natri nitrat) tạo ra **sự đảo ngược vi khuẩn** khi môi trường ủng hộ vi khuẩn Gram dương như *S. aureus* trái ngược với vi khuẩn Gram âm như STEC và *Salmonella* (phát triển tốt hơn trên sản phẩm tươi sống mà không cần thêm thành phần).

- Đối với **sản phẩm lên men**, khái niệm **độ-giờ** thường được sử dụng để đảm bảo sự phát triển của *S. aureus* bị hạn chế trong quá trình lên men khi nhiệt độ trên 60°F (15,6°C) (nhiệt độ tới hạn mà tại đó tụ cầu khuẩn bắt đầu phát triển).
 - Độ được đo bằng mức vượt quá 60°F (15,6°C). Độ-giờ là sản phẩm của thời gian ở nhiệt độ cụ thể và “độ”. Độ-giờ được tính cho từng nhiệt độ dùng trong quá trình lên men. Giới hạn về số giờ-độ phụ thuộc vào nhiệt độ cao nhất trong quá trình lên men trước thời điểm đạt được độ pH từ 5,3 trở xuống.
 - [Thực hành sản xuất tốt đối với sản phẩm xúc xích lên men khô và bán khô](#) mô tả chi tiết khái niệm độ-giờ.
 - Hướng dẫn về độ-giờ không xác định mức tăng trưởng tối đa của *S. aureus* dự kiến khi đáp ứng độ-giờ; tuy nhiên, FSIS xem xét độ-giờ đáp ứng để hạn chế tăng trưởng ở mức an toàn (*tức là* 2 log hoặc ít hơn) (Smith và Palumbo, 1978).
- Đối với **sản phẩm ướp muối**, quá trình ướp muối ở trạng thái cân bằng để thấm vào khắp nguyên liệu gốc tươi sống để ngăn chặn sự phát triển của *S. aureus* trong quá trình sấy khô khi nhiệt độ tăng cao.
 - Nói chung, nồng độ nước muối 10% sau khi cân bằng sẽ ngăn sản sinh độc tố ruột của *S. Aureus* khi nhiệt độ tăng lên trong quá trình sấy khô (Reiman và cộng sự, 1972).
 - *S. aureus* cũng có thể làm nhiễm bẩn sản phẩm sau khi khử mầm bệnh trong quá trình xử lý và cũng là mối quan tâm trong quá trình bảo quản các sản phẩm có thể bảo quản lâu vì vi khuẩn có thể phát triển ở hoạt độ nước thấp hơn các mầm bệnh vi khuẩn khác.

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Độ-giờ là lượng thời gian tính bằng giờ trên 60°F (nhiệt độ tới hạn mà tụ cầu khuẩn bắt đầu phát triển hiệu quả) quá trình lên men của cơ sở có thể diễn ra ở nhiệt độ cụ thể để giảm độ pH xuống 5,3 hoặc thấp hơn nhằm kiểm soát sự phát triển của *S. aureus*.

Từ năm 1994 đến tháng 12 năm 2002, FSIS đã xét nghiệm 3.105 sản phẩm RTE

để phát hiện sự hiện diện của độc tố ruột tụ cầu (< 1 nanogram (ng) độc tố tụ cầu trên mỗi gam hoặc ml mẫu). FSIS đã ngừng xét nghiệm các sản phẩm RTE để tìm độc tố ruột tụ cầu vào tháng 1 năm 2003 vì không tìm thấy bất kỳ mẫu dương tính nào. Những phát hiện âm tính này phần lớn có thể là do việc sử dụng rộng rãi men ủ thương mại và bổ sung đường có thể lên men cũng như quá trình đào tạo người sản xuất của nhà cung cấp men ủ và hiệp hội thương mại về thực hành tốt nhất để sản xuất thịt lên men (Smith và Palumbo, 1983), các biện pháp thực hành được xây dựng để đối phó với các đợt bùng phát vào đầu những năm 1970 (CDC, 1971a; CDC 1971b; CDC, 1975). Vì lý do này, điều quan trọng là các cơ sở phải tiếp tục đảm bảo các quy trình đủ để hạn chế sự phát triển của *S. aureus* và sản sinh độc tố ruột (ví dụ: bằng cách tuân theo các [Thực hành sản xuất tốt đối với sản phẩm xúc xích lên men khô và bán khô](#)). Để biết thêm thông tin về phương pháp của FSIS về xét nghiệm sự hiện diện của độc tố ruột tụ cầu khuẩn trong sản phẩm RTE, hãy xem phương pháp 39.03 của Sách hướng dẫn Phòng thí nghiệm Vi sinh có sẵn tại: <https://www.fsis.usda.gov/news-events/publications/microbiology-laboratory-guidebook>.

Clostridium perfringens* và *Clostridium botulinum

Các sản phẩm thịt và gia cầm có thể bị nhiễm vi khuẩn *C. perfringens* và *C. botulinum* trong quá trình giết mổ và pha lọc do lây nhiễm chéo trong môi trường chế biến khi có các điều kiện không hợp vệ sinh. Ngoài ra, các loại gia vị và thảo mộc có thể đóng góp vào số lượng bào tử trong sản phẩm thịt và gia cầm được xử lý nhiệt theo công thức thô. Ví dụ, trong một cuộc khảo sát, bào tử *C. perfringens* được phân lập từ 43 trong số 54 (80%) loại gia vị và thảo mộc khác nhau (Juneja và Sofos, 2010).

Đã có một số đợt bùng phát ở châu Âu liên quan đến *C. botulinum* không phân giải protein và giảm bông (ướp muối) chế biến tại nhà (Mazuet và cộng sự, 2015; Peck và cộng sự, 2015). Tuy nhiên, trong các điều kiện chế biến thương mại, các bào tử của *Clostridia* nói chung sẽ không nảy mầm và phát triển trong quá trình sản xuất thịt khô vì môi trường vi sinh của các sản phẩm đó không cho phép bào tử phát triển. Cụ thể, độ chua (độ pH giảm) và độ khô (giảm hoạt độ nước) của thịt sấy khô tạo điều kiện ngăn cản sự nảy mầm. [Hướng dẫn ổn định của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục B đã sửa đổi\)](#) bao gồm các giá trị pH và hoạt độ nước được khuyến nghị sẽ ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn *C. perfringens* và *C. botulinum*. Các biện pháp kiểm soát khác bao gồm nồng độ muối, sự hiện diện của vi khuẩn axit lactic và việc sử dụng nitrat và nitrit. Việc sử dụng natri nitrit (50 phần triệu (ppm)) hoặc hoạt độ nước bằng hoặc thấp hơn là đủ để đảm bảo vi khuẩn *C. botulinum* sẽ không phát triển trong các sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô này (Reynolds và cộng sự, 2001; Johnston và cộng sự, 1969; và Tompkin, 1976). Giai đoạn lắng hoặc cân bằng là một bước quan trọng để ức chế sự phát triển của *C. botulinum* ở giảm bông sấy khô (Merialdi và cộng sự, 2016). Trong các sản phẩm lên men như xúc xích mùa hè, việc sử dụng men ủ, dextrose và nitrite là cần thiết để ức chế sự phát triển của vi khuẩn *C. botulinum* (Christiansen và cộng sự, 1975). Việc bổ sung ít nhất 100 ppm nitrit/nitrate và ít nhất 2,5% muối cũng có thể được dùng để kiểm soát sự phát triển của vi khuẩn *C. botulinum* trong sản phẩm lên men ở các bước lên men và sấy khô (CFIA, 2020).

Trichinella* và *Toxoplasma gondii

Trichinella spiralis (*T. spiralis*) là một loại ký sinh trùng lây nhiễm cho cả người và động vật. Các cơ sở sản xuất sản phẩm thịt lợn RTE lên men, ướp muối và sấy khô nên biết rằng đây là mối nguy cần được xem xét như một phần của bản phân tích mối nguy, đặc biệt nếu sử dụng thịt lợn từ các nguyên liệu gốc từ lợn thả rông hoặc

không nuôi nhốt. Hướng dẫn này không đi sâu vào chi tiết về cách xử lý *T. spiralis* (hoặc các mối nguy ký sinh trùng tiềm ẩn khác *Toxoplasma gondii*) vì các biện pháp được đề cập trong [Hướng dẫn của FSIS về Ngăn ngừa và Kiểm soát Trichinella và các mối nguy ký sinh trùng khác trong thịt lợn và sản phẩm chứa thịt lợn](#). Hướng dẫn của FSIS về *Trichinella* có tài liệu tham khảo (Gamble và Hill, 2012) đề cập đến hiệu quả của quá trình ướp nhằm tiêu diệt *T. gondii* trong các sản phẩm thịt lợn. *T. gondii* trong xúc xích lợn sấy khô cũng được đề cập bằng các căn cứ khoa học khác (Hill và cộng sự, 2018). Vì không có nghiên cứu nào được công bố so sánh tỷ lệ khử mầm bệnh của vi khuẩn *Salmonella* với việc tiêu diệt *Trichinella* trong các sản phẩm sấy khô, ướp muối hoặc lên men, nên việc áp dụng căn cứ khoa học được tiến hành với *Salmonella* nhằm hỗ trợ các quyết định liên quan đến *Trichinella* là không phù hợp và việc áp dụng căn cứ khoa học với *Trichinella* để hỗ trợ các quyết định liên quan đến *Salmonella* cũng không phù hợp. Việc dựa vào số ngày sấy khô tối thiểu để loại bỏ *Trichinella* mà không chứng thực số ngày sấy khô cần thiết để giảm *Salmonella* là yếu tố góp phần gây ra hai đợt bùng phát *Salmonella* liên quan đến thịt lên men kiểu Ý (FSIS, 2022).

Nấm mốc là gì?

Nấm mốc có thể phát triển trên các sản phẩm như giăm bông muối kiểu dân dã (còn được gọi là giăm bông dân dã) trong quá trình ướp và sấy khô do lượng muối cao, nhiệt độ thấp và điều kiện môi trường liên quan không ức chế các sinh vật này. Hầu hết các loại nấm mốc được tìm thấy trên các sản phẩm sấy khô đều vô hại, mặc dù một số loại nấm mốc không mong muốn và có thể gây ra các phản ứng dị ứng cũng như các vấn đề về hô hấp. Một số loại nấm mốc, trong điều kiện thích hợp, sản xuất độc tố mycotoxin, có thể gây bệnh cho người tiêu dùng. Các loại nấm mốc không mong muốn cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm vì chúng phân hủy protein và chất béo. Việc tuân thủ SSOP là rất quan trọng để ngăn chặn sự phát triển không mong muốn của nấm mốc trong quá trình chế biến và giảm các bào tử nấm mốc trong không khí trong phòng lên men và lão hóa (Quintavalla, 2010). Trong quá trình bảo quản, các biện pháp ngăn chặn sự phát triển không mong muốn của nấm mốc có thể bao gồm sử dụng hạn sử dụng hàng tồn kho ngắn, độ pH thấp, hoạt độ nước đủ thấp, thuốc chống nấm, lớp phủ, bao bì hoặc kết hợp các biện pháp này.

Nếu có nấm mốc trong quá trình chế biến, tùy thuộc vào loại nấm mốc, các cơ sở có thể đóng gói sản phẩm có nấm mốc hoặc chà sạch nấm mốc bằng bàn chải rau củ cứng để duy trì độ tươi ngon. FSIS không khuyến nghị rửa sạch nấm mốc bằng vòi có thể dẫn đến lây nhiễm chéo từ môi trường sang sản phẩm. Nấm mốc trắng khô, thường thấy trên xúc xích lên men và xúc xích khô, được xem là loại nấm mốc tốt vì nó có thể ngăn “nấm mốc xấu” phát triển mặc dù màu sắc không nhất thiết là dấu hiệu của “nấm mốc xấu”. Đôi khi biện pháp nuôi cấy nấm mốc thương mại sẽ được bổ sung trước khi lên men để tích cực áp dụng một loại nấm mốc sống nhằm ngăn chặn sự phát triển của các loại nấm mốc không mong muốn và tạo thêm hương vị. Để biết thêm thông tin về tác động của việc áp dụng nuôi cấy nấm mốc thương mại, hãy xem trang [71](#). Nếu không áp dụng biện pháp nuôi cấy nấm mốc và mong muốn nấm mốc phát triển vì lý do chất lượng, thì các cơ sở phải xác định mối nguy có khả năng xảy ra ở mức độ hợp lý (9 CFR 417.2) và ủng hộ quyết định đã đưa ra (9 CFR 417.5). Trong quá trình ra quyết định đó, cơ sở phải xem xét tác động của nấm mốc trong quy trình và lưu giữ tài liệu chứng minh họ đang kiểm soát hoặc ngăn chặn mọi mối nguy về an toàn thực phẩm có thể xảy ra trong quy trình này.

Phụ lục 3: Mục tiêu khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản

Mục tiêu khử mầm bệnh (*Salmonella*, STEC và *Lm*)

Biện pháp xử lý khử mầm bệnh (tức là kết hợp các rào cản hoặc các bước) đối với các sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu phải đạt được mức giảm ít nhất 5,0 log đối với *Salmonella* và mức giảm ít nhất 5,0 log đối với STEC bao gồm *E. coli* O157:H7 cho sản phẩm có chứa thịt bò như được khuyến nghị trong [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#). Ngoài vi khuẩn *Salmonella*, biện pháp xử lý khử mầm bệnh các sản phẩm thịt và gia cầm RTE có thể bảo quản lâu phải đạt được mức giảm ít nhất 3,0 log đối với *Lm*, mặc dù mức giảm 5,0 log hoặc cao hơn là mong muốn để cung cấp biên độ an toàn thậm chí còn lớn hơn nhằm đảm bảo *Lm* không phát triển đến mức có thể phát hiện được trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, các cơ sở không bắt buộc phải chứng thực quy trình của mình đạt được mức giảm *Lm* (hoặc STEC đối với các sản phẩm có chứa thịt bò) nếu quy trình đó đạt được mức giảm đủ đối với *Salmonella* như được nêu trong [Hướng dẫn chứng thực hệ thống HACCP của FSIS](#).

Tuy nhiên, không giống như quá trình nấu chín, nghiên cứu đã chỉ ra rằng:

- STEC bao gồm *E. coli* O157:H7 và *Lm* có khả năng chống chịu tốt hơn *Salmonella* trong các bước lên men và sấy khô của xúc xích lên men khô/bán khô (Hussein, và cộng sự, 2022; Ihnot và cộng sự, 1998; Porto-Fett và cộng sự, 2010; McKinney, 2019).
- *Lm* có khả năng chống chịu tốt hơn *Salmonella* trong các bước sấy khô của sản phẩm thịt và gia cầm sấy khô và ướp muối (Porto-Fett và cộng sự, 2010; Reynolds và cộng sự, 2001).

Vì thế:

- Nếu căn cứ khoa học của cơ sở chỉ dựa trên mức giảm *Salmonella* và cơ sở có sản phẩm STEC hoặc *Lm* dương tính thông qua xét nghiệm của chính cơ sở hoặc xét nghiệm của FSIS hoặc có liên quan đến sự bùng phát của các mầm bệnh này, thì FSIS sẽ yêu cầu cơ sở chứng thực các mầm bệnh khác như một phần của các hành động khắc phục, trừ khi cơ sở có thể chứng minh nguyên nhân dương tính là nhiễm bẩn sau khi khử mầm bệnh.
- FSIS cũng khuyến nghị các cơ sở tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm mới (các nghiên cứu trong đó sản phẩm được cấy vi khuẩn để xác định hiệu quả của các quy trình) xác định mức giảm log đối với *Salmonella*, STEC, (trong các sản phẩm có chứa thịt bò) và *Lm*. Nếu cơ sở chỉ có thể đưa vào một mầm bệnh, có thể đó là *Salmonella*, STEC hoặc *Lm* mặc dù FSIS khuyến nghị nên chọn *Lm* hoặc STEC (đối với các sản phẩm có chứa thịt bò) do khả năng sống sót của vi khuẩn tăng lên trong quá trình lên men và sấy khô.
- Vì STEC đã được chứng minh là có khả năng chống chịu quá trình lên men và sấy khô tốt hơn so với *Salmonella* và đã được chứng minh là có khả năng chống chịu tương tự *Lm*, nên FSIS sẽ không phản đối các cơ

sử dụng nghiên cứu chỉ chứng minh mức giảm vi khuẩn *E. coli* O157:H7 trong thịt bò và không bao gồm *Salmonella* hoặc *Lm*.

- Nếu căn cứ khoa học của cơ sở bao gồm *Lm* và STEC, thì căn cứ đó phải chứng minh mức giảm ít nhất 3,0 log đối với *Lm* và mức giảm ít nhất 5 log đối với STEC để được xem là thỏa đáng.
- Nếu căn cứ khoa học của cơ sở chỉ bao gồm *Lm* (và không bao gồm *Salmonella* hoặc STEC), FSIS khuyến nghị căn cứ cần chứng minh mức giảm ít nhất 5,0 log đối với *Lm* để hỗ trợ mức giảm ít nhất 5,0 log đối với *Salmonella* và STEC (trong thịt bò).

Các cơ sở có thể chứng minh mức giảm 5,0 log đối với vi khuẩn *Salmonella* (và STEC trong các sản phẩm có chứa thịt bò) bằng cách kết hợp các rào cản. Tuy nhiên, nếu một trong những rào cản được sử dụng như một phần của quy trình khử mầm bệnh toàn bộ chỉ áp dụng cho nguyên liệu thịt hoặc gia cầm tươi sống (chẳng hạn như biện pháp can thiệp kháng khuẩn chỉ áp dụng cho nguyên liệu thịt hoặc gia cầm tươi sống), thì các cơ sở nên chứng minh tải lượng mầm bệnh trên bất kỳ nguyên liệu không phải thịt nào cũng đã giảm hoặc những nguyên liệu đó không có mầm bệnh (ví dụ: bằng cách sử dụng COA báo cáo kết quả xét nghiệm từng lô).

Tôi có những tùy chọn nào nếu số Bước/Rào cản của tôi không đạt được mức giảm 5,0 log?

Các cơ sở không thể chứng minh mức giảm 5 log đối với *Salmonella* hoặc STEC (trong các sản phẩm có chứa thịt bò) cũng có tùy chọn áp dụng **các biện pháp khử mầm bệnh thay thế**. Khử mầm bệnh thay thế được chấp nhận dựa trên “Lựa chọn #5” từ [Blue Ribbon Task Force](#) trong đó bột xúc xích thô được xét nghiệm cùng với việc áp dụng một quy trình giúp giảm ít nhất 2,0 log đối với mối nguy cần quan tâm. Tùy chọn này được phát triển cho các sản phẩm được nghiền nhỏ trong đó toàn bộ bột thô với tất cả các nguyên liệu thô (ví dụ: gia vị, hương vị, muối, đường, nitrit) được xét nghiệm cùng nhau. Tùy chọn xét nghiệm bột thô được thảo luận chi tiết trong tài liệu của [The Blue Ribbon Task Force](#).

Điều quan trọng là khi sử dụng tùy chọn này, mỗi và mọi lô bột thô phải được xét nghiệm theo các khuyến nghị về cỡ mẫu và số lượng mẫu được thu thập trên mỗi lô trong [tài liệu của Blue Ribbon Task Force](#). Tùy chọn này ít đảm bảo hơn về độ an toàn của sản phẩm, vì vậy, điều quan trọng là xét nghiệm nguyên liệu thô mang lại mức độ tin cậy cao là không có mối nguy cần quan tâm nào hiện hữu. Mặc dù việc xét tra từng lô bột thô có thể không thực tế đối với mọi cơ sở nhỏ và rất nhỏ, nhưng ban đầu Blue Ribbon Task Force đã đề xuất là “giải pháp thiết thực nhất để đảm bảo an toàn cho một số sản phẩm xúc xích lên men khô” và đại diện cho giải

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Khử mầm bệnh thay thế là mục tiêu khử mầm bệnh hoặc giảm log khác với các khuyến nghị của FSIS, nhưng đạt được xác suất tương đương là không còn vi khuẩn *Salmonella* hoặc mầm bệnh cần quan tâm nào còn tồn tại trong thành phẩm khi được triển khai đúng cách như được mô tả trong tài liệu khoa học hỗ trợ

pháp thay thế tốt nhất khi không thể hỗ trợ giảm 5,0 log. FSIS đã nhận được một số câu hỏi của FSIS liên quan đến “Tùy chọn số 5” từ [The Blue Ribbon Task Force](#) và dựa trên những câu hỏi này, FSIS đã đưa ra hướng dẫn sau đây liên quan đến việc áp dụng tùy chọn này đối với các sản phẩm xúc xích lên men khô/bán khô có chứa thịt bò:

- Các cơ sở chỉ có thể xét nghiệm bột thô của sản phẩm thịt bò để tìm STEC bao gồm vi khuẩn *E. coli* O157:H7 như được mô tả trong tài liệu của [Blue Ribbon Task Force](#).
- Vì STEC có khả năng chống chịu cao hơn *Salmonella* trong các bước lên men và sấy khô của xúc xích lên men khô/bán khô như đã mô tả trước đây, nên các cơ sở sản xuất sản phẩm xúc xích lên men khô/bán khô cũng không phải xét nghiệm *Salmonella* trong bột khô hoặc chứng thực quy trình đạt mức giảm log cụ thể đối với *Salmonella*.
- FSIS cũng sẽ không phản đối việc các cơ sở xét nghiệm bột thịt bò có chứa các sản phẩm để tìm *Salmonella* và chứng minh quy trình đạt được mức giảm ít nhất 2,0 log đối với *Salmonella* do *Salmonella* đã được dùng làm chỉ báo. Nếu căn cứ khoa học của cơ sở chỉ dựa trên việc giảm lượng *Salmonella* và cơ sở có STEC hoặc *Lm* dương tính thông qua xét nghiệm của chính cơ sở hoặc xét nghiệm của FSIS hoặc có liên quan đến sự bùng phát của các mầm bệnh này, thì FSIS sẽ yêu cầu cơ sở chứng thực các mầm bệnh khác như một phần của các hành động khắc phục, trừ khi cơ sở có thể chứng minh nguyên nhân dương tính là nhiễm bẩn sau khi khử mầm bệnh.

FSIS có hướng dẫn sau đây dành cho sản phẩm không chứa thịt bò (ví dụ: sản phẩm có chứa thịt lợn) không thể chứng minh mức giảm 5,0 log đối với *Salmonella* hoặc *Lm*:

- Các cơ sở có thể xét nghiệm bột thô để tìm *Salmonella* và hỗ trợ quy trình đạt được mức giảm ít nhất 2,0 log đối với *Salmonella* mà không cần chứng minh đã đạt được mức giảm *Lm* cụ thể.
 - Vì *Salmonella* có khả năng chống chịu thấp hơn *Lm* trong các bước lên men và sấy khô xúc xích lên men khô/bán khô, nếu căn cứ khoa học của cơ sở chỉ dựa trên mức giảm *Salmonella* và cơ sở có sản phẩm *Lm* dương tính thông qua xét nghiệm của chính cơ sở hoặc xét nghiệm của FSIS hoặc có liên quan đến sự bùng phát, thì FSIS sẽ yêu cầu cơ sở chứng thực các mầm bệnh khác như một phần của các hành động khắc phục để chứng thực cho *Lm*, trừ khi cơ sở có thể chứng minh nguyên nhân dương tính là nhiễm bẩn sau khi khử mầm bệnh.
- Các cơ sở có thể xét nghiệm bột thô để tìm *Lm* và hỗ trợ quy trình đạt được mức giảm ít nhất 2,0 log đối với *Lm* mà không cần chứng minh đã đạt được mức giảm *Salmonella* cụ thể.
 - Vì *Lm* có khả năng chống chịu cao hơn *Salmonella* trong các bước lên men và sấy khô của xúc xích lên men khô/bán khô như đã mô tả trước đây, nên các cơ sở sản xuất sản phẩm xúc xích lên men khô/bán khô cũng không phải xét nghiệm *Salmonella* trong bột khô hoặc chứng thực quy trình đạt mức giảm log cụ thể đối với *Salmonella*.

Về xét nghiệm cụ thể, tùy chọn trong [tài liệu của Blue Ribbon Task Force](#) khuyến nghị lấy mười lăm mẫu 25 gam (g) từ khắp lô hàng (bất kể kích cỡ hoặc trọng lượng của lô hàng) và cho biết cần nghiên cứu thêm để thiết lập các giới hạn của quá trình

gộp. Đối với *Salmonella* và *E. coli* O157:H7, FSIS khuyến nghị gộp tối đa ba – mẫu 25 g (tổng cộng 75 gam) cho tổng cộng 5 lần phân tích, mặc dù các cơ sở cũng có thể hỗ trợ gộp tất cả mười lăm mẫu – 25 g (tổng cộng 375 gam). Nếu các cơ sở chọn xét nghiệm *Lm*, thì FSIS khuyến nghị gộp tối đa 5 mẫu (tổng cộng 125 g) cho cả 3 lần phân tích. Khi gộp, các cơ sở phải đảm bảo phương pháp đã được chứng thực cho phân mẫu thử lớn hơn.

Làm cách nào tôi có thể áp dụng khái niệm Kiểm tra bột thô cho sản phẩm nguyên cơ?

FSIS đã xác định các cơ sở sản xuất sản phẩm sử dụng thịt cắt nguyên cơ (ví dụ: biltong) cũng không thể đạt được mức giảm ít nhất 5 log đối với các mối nguy cần quan tâm. FSIS đề xuất một giải pháp thay thế là mọi lô nguyên liệu tươi sống đều được xét nghiệm cùng với quy trình được chứng thực để đạt được mức giảm ít nhất 2,0 log. Đối với thịt cắt nguyên cơ, các cơ sở nên xét nghiệm cả thịt hoặc gia cầm và các nguyên liệu không phải thịt để chứng minh mức mầm bệnh đầu vào ở mức thấp và mức giảm 2,0 log là đủ để đạt được độ an toàn của sản phẩm một cách đáng tin cậy. Đối với các nguyên liệu không phải thịt, các cơ sở có thể chứng minh tải lượng mầm bệnh đầu vào của nguyên liệu tươi sống ở mức thấp thông qua các biện pháp khác ngoài xét nghiệm. Ví dụ: khi sử dụng gia vị, cơ sở có thể nhận được COA hoặc LOG cho biết cách chế biến, xét nghiệm hoặc xử lý theo cách khác của từng lô nguyên liệu để đảm bảo an toàn.

Đối với thành phần thịt hoặc gia cầm, FSIS khuyến nghị các cơ sở lấy mười lăm mẫu – 25 g thịt hoặc gia cầm nguyên cơ đã cắt bằng phương pháp **lấy mẫu cắt bỏ**. Cỡ mẫu này giống với cỡ mẫu được khuyến nghị cho tùy chọn xét nghiệm bột thô và kế hoạch lấy mẫu trường hợp 13 của Ủy ban Quốc tế về các Tiêu chuẩn Vi sinh học của Thực phẩm (ICMSF) (để biết thêm thông tin về các kế hoạch lấy mẫu ICMSF, hãy xem trang 120 của [Hướng dẫn FSIS: Kiểm soát *Listeria monocytogenes* trong sản phẩm thịt và gia cầm RTE tiếp xúc với môi trường sau khi khử mầm bệnh](#)). FSIS khuyến nghị các mẫu cắt bỏ được dùng cho miếng cắt nguyên cơ còn nguyên vẹn, nhưng không dùng cho các sản phẩm được tiệt, ép chân không hoặc làm mềm cơ học (bằng kim hoặc lưỡi dao). Nếu thành phần thịt hoặc gia cầm tươi sống được chế biến theo cách không nguyên vẹn, thì việc lấy mẫu phải bao gồm cắt bỏ cả phần bên trong và bên ngoài. Lý do là vì nghiên cứu đã cho thấy các kỹ thuật chế biến như vậy đẩy vi khuẩn vào trong thịt và ít có khả năng bị phát hiện trên bề mặt. Một cách để cắt bỏ bề mặt và bên trong thịt là dùng dụng cụ lấy lõi đã được khử trùng (Ulbrich, 2015; Luchansky, 2008). Đối với kỹ thuật lấy mẫu này, các cơ sở nên sử dụng thiết bị lấy lõi vô trùng có đường kính 10 cm² (diện tích bề mặt) để lấy các mẫu lõi. Nên dùng dao và kẹp đã khử trùng để cắt các phần bên ngoài và bên trong của mẫu lõi. Để được hướng dẫn thêm về phương pháp này, hãy xem Luchansky và cộng sự, 2008. Hướng dẫn về việc lựa chọn sinh vật để xét nghiệm và chứng thực cũng như tổng hợp các mẫu bột thô được cung cấp để xét nghiệm bột thô được cung cấp trước đó trong tài liệu này ở trang [42](#) cũng áp dụng cho việc lấy mẫu và xét nghiệm nguyên liệu thô nguyên cơ.

Mục tiêu độ ổn định bảo quản

Các sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô thường đạt được **độ ổn định bảo quản** thông qua kết hợp các rào cản như giảm độ pH, giảm hoạt độ nước hoặc kết hợp cả hai, cùng với các yếu tố bên ngoài khác, chẳng hạn như giảm oxy và bao bì. *S. aureus* là mầm bệnh chính cần quan tâm trong quá trình bảo quản các sản phẩm có thể bảo quản lâu vì nó có thể phát triển ở hoạt độ nước thấp hơn các mầm bệnh khác. Để đạt được độ ổn định bảo quản, cần đảm bảo không có sự phát triển vượt trội của *S. aureus* trong sản phẩm. Giảm thiểu lượng nước sẵn có (ví dụ: bằng cách đạt được hoạt độ nước đủ thấp) là cần thiết để đạt độ ổn định bảo quản, miễn là các biện pháp được thực hiện để giải quyết sự phát triển không mong muốn của nấm mốc. Các biện pháp ngăn chặn sự phát triển không mong muốn của nấm mốc như vậy có thể bao gồm sử dụng hạn sử dụng hàng tồn kho ngắn, độ pH thấp, **thuốc chống nấm** (chẳng hạn như thuốc xịt và thuốc nhúng kali sorbat), lớp phủ, bao bì hoặc kết hợp các biện pháp này.

Để biết các ví dụ về căn cứ khoa học có thể được dùng để hỗ trợ độ ổn định bảo quản, hãy xem [Phụ lục 5](#).

LƯU Ý: FSIS có định nghĩa theo quy định về độ ổn định bảo quản trong (9 CFR 431.1) nhưng định nghĩa này chỉ áp dụng cho các sản phẩm vô trùng thương mại, được chế biến bằng nhiệt và không áp dụng cho các loại sản phẩm được mô tả trong hướng dẫn này.

Tôi có thể sử dụng Xét nghiệm thành phẩm riêng nếu tôi không có căn cứ khoa học cho quy trình của mình không?

Không. FSIS không xem xét nghiệm và giữ lại (đôi khi còn được mô tả là “Tùy chọn số 3” từ [tài liệu Blue Ribbon Task Force](#)) là biện pháp hỗ trợ có thể chấp nhận được vì biện pháp này chỉ dựa vào xét nghiệm thành phẩm và không chứng minh mức giảm log cụ thể ở các mức của tác nhân gây bệnh mục tiêu. Vì vậy, chỉ dựa vào xét nghiệm thành phẩm là không phù hợp với các khái niệm về HACCP, trong đó hệ thống HACCP sẽ ngăn chặn hoặc kiểm soát các mối nguy. Ngoài ra, chỉ xét nghiệm hoạt độ nước cũng không phải là cách thích hợp để hỗ trợ tính an toàn của các sản phẩm thịt và gia cầm RTE vì những lý do tương tự.

LƯU Ý: Cơ sở có thể chỉ dựa vào xét nghiệm thành phẩm để hỗ trợ tính an toàn của sản phẩm trong một thời gian giới hạn ở giai đoạn xác nhận ban đầu (90 ngày theo lịch) nếu cơ sở đang trong quá trình xác định căn cứ khoa học thay thế (*tức là* bài báo trên tạp chí hoặc nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm).

ĐỊNH NGHĨA CHÍNH

Tỷ lệ Protein độ ẩm (MPR) biểu thị phần trăm độ ẩm chia cho phần trăm protein. MPR thường được sử dụng ở Hoa Kỳ để phân loại xúc xích khô và các sản phẩm thịt khác. Mặc dù các giá trị MPR cho biết mức độ sấy khô sản phẩm, nhưng không nhất thiết cho thấy mức độ an toàn của vi sinh vật hoặc độ ổn định bảo quản vì không tính đến lượng nước sẵn có.

Phụ lục 4: Những lưu ý đối với các loại căn cứ khoa học khác nhau

Phần sau đây đề cập đến những lưu ý đối với các loại căn cứ khoa học khác nhau có thể được dùng để hỗ trợ khử mầm bệnh hoặc độ ổn định bảo quản của các sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối hoặc sấy khô.

Dữ liệu hoặc thông tin khoa học hoặc kỹ thuật được bình duyệt

Các bài báo trên tạp chí được bình duyệt, nhiều bài trong số đó được thảo luận xuyên suốt tài liệu này, sẵn có để hỗ trợ khả năng khử mầm bệnh và độ ổn định bảo quản của các sản phẩm thịt và gia cầm RTE lên men, ướp muối và sấy khô. Khi xem xét tài liệu, các cơ sở nên đánh giá kỹ lưỡng các thông số hoạt động tới hạn được sử dụng trong căn cứ có khớp với các thông số được dùng trong quy trình thực tế hay không. FSIS khuyến nghị các cơ sở nên sử dụng tài liệu hỗ trợ duy nhất để chứng minh tính hiệu quả của các bước khử mầm bệnh. Nếu nhiều nghiên cứu được sử dụng cùng nhau để hỗ trợ cho một quy trình, thì cơ sở cần phải chứng minh sự kết hợp các tham số mới sẽ có hiệu quả như những nghiên cứu trong các bài báo hoặc tài liệu riêng lẻ ([80 FR 27557](#)).

Chương trình mô hình hóa mầm bệnh

Các cơ sở không nên chỉ dựa vào kết quả của các chương trình lập mô hình mầm bệnh trừ khi những mô hình đó đã được chứng thực. Sau đây là các mô hình đã được chứng thực mà FSIS đề xuất để hỗ trợ đưa ra các quyết định liên quan đến sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối hoặc sấy khô:

- **Công cụ dự đoán độ ổn định bảo quản của Đại học Wisconsin** có sẵn tại: https://meathaccp.wisc.edu/ST_calc.html.
 - Mô hình này đã được chứng thực để ước tính khả năng phát triển của *S. aureus*
 - và *Lm*.
 - Thông số đầu vào là pH và hoạt độ nước.
 - Để biết thêm thông tin, hãy xem [Phụ lục 5](#).
- **Mô hình ConFerm của Viện Công nghệ Đan Mạch (DMRI)** có sẵn tại <http://dmripredict.dk> (Gunvig và cộng sự, 2016)
 - Mô hình này đã được chứng thực để ước tính khả năng giảm
 - *Salmonella*, STEC và *Lm* trong sản phẩm lên men.
 - Ở mức tối đa, mô hình có thể dùng để hỗ trợ giảm 3,0 log
 - *Salmonella*, STEC và *Lm*.
 - Chỉ nên sử dụng cho các sản phẩm có thông số hoạt động tới hạn phù hợp như được mô tả trong Gunvig và cộng sự, 2016.
 - Các thông số đầu vào là: nhiệt độ lên men, % muối trong công thức, nitrit ppm đi vào, pH lúc bắt đầu trước khi lên men, pH sau 48 giờ, pH cuối cùng, % giảm khối lượng trong sản phẩm lúc đầu và sau khi sấy khô, tổng thời gian quy trình (lên men + sấy khô) và % nước trong sản phẩm cuối cùng (được xác định thông qua phân tích trong phòng thí nghiệm).

- Công cụ dự đoán DMRI Staptox (Phiên bản 1.0) có sẵn tại: <http://dmripredict.dk/>
 - Mô hình này đã được chứng thực (Gunvig và cộng sự, 2017) để dự đoán sự phát triển của *S. aureus* và khả năng hình thành độc tố trong quá trình xử lý nhiệt nhẹ và trong quá trình lên men xúc xích ở nhiệt độ không đổi ($a_w > 0,96$).
 - Các thông số đầu vào là NaCl trong sản phẩm, KCl trong sản phẩm, natri nitrit trong công thức/nguyên liệu, % nước trong sản phẩm (được xác định thông qua phân tích trong phòng thí nghiệm), thời gian, pH và nhiệt độ.
 - Để biết thêm thông tin về việc sử dụng mô hình này để đánh giá độ an toàn của sản phẩm khi có sai lệch trong quá trình lên men, hãy xem [Phụ lục 7](#).

Các mô hình khác có sẵn để ước tính mức giảm mầm bệnh vi khuẩn cần quan tâm trong các sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối hoặc sấy khô, chẳng hạn như mô hình sống sót của vi khuẩn *E. coli* O157:H7 đối với xúc xích lên men là một phần của Chương trình mô hình hóa mầm bệnh (PMP) của Dịch vụ nghiên cứu nông nghiệp (ARS) trực tuyến và Mô hình Thịt và Gia súc (MLA) mô hình bất hoạt vi khuẩn *E. coli* trong Thịt lên men. Tuy nhiên, các chương trình khác này không được xem là hợp lệ vào thời điểm này vì kết quả của các chương trình mô hình hóa chưa được so sánh với kết quả của các nghiên cứu thực tế để xác định độ chính xác. Các mô hình này có thể hữu ích để cung cấp ước tính ban đầu về mức giảm mầm bệnh trước khi tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm. Các cơ sở không nên chỉ dựa vào các mô hình này như căn cứ khoa học trừ khi có căn cứ bổ sung.

Nghiên cứu diệt mầm bệnh hoặc nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm

Khi các cơ sở muốn sử dụng các quy trình riêng không được tài liệu hỗ trợ, do không có sẵn tài liệu hoặc quy trình được sử dụng khác biệt đáng kể so với quy trình đã nghiên cứu, thì có thể cần phải tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm để chứng minh tính an toàn của quy trình. Có thể tìm thấy hướng dẫn chung về việc tiến hành các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm trên trang 8 của [Hướng dẫn chứng thực hệ thống HACCP của FSIS](#). Những lưu ý cụ thể đối với việc thiết kế các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đối với sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô được nêu trong [Phụ lục 15](#).

Dữ liệu do cơ sở thu thập tại nhà máy

Khi một cơ sở có tài liệu căn cứ khoa học, chẳng hạn như tạp chí được bình duyệt và cơ sở muốn sử dụng các thông số hoạt động tới hạn khác nhau, thì cơ sở có thể xem xét thu thập dữ liệu vi sinh tại nhà máy để hỗ trợ sự kết hợp mới của các bước nhằm đạt được mức giảm thỏa đáng của mầm bệnh vi khuẩn cần quan tâm, đặc biệt nếu dữ liệu hoặc nguyên tắc khoa học không hỗ trợ các thay đổi. Ví dụ: nếu một cơ sở sản xuất sản phẩm thịt sấy khô xác định bài báo trên tạp chí phù hợp với quy trình của mình, nhưng cơ sở dự định sử dụng nhiệt độ sấy thấp hơn một chút (ví dụ: thấp hơn 2 hoặc 3°F so với nhiệt độ được dùng trong căn cứ), thì cơ sở có thể chọn thu thập dữ liệu vi sinh tại nhà máy nhằm cung cấp hỗ trợ bổ sung cho quy trình. Trong trường hợp này, cơ sở sẽ lấy một số lượng mẫu dựa trên thống kê **mỗi ngày** cơ sở sản xuất sản phẩm trong khoảng thời gian 90 ngày và phân tích thành phẩm để tìm *Salmonella*, STEC (bao gồm *E. coli* O157:H7 trong sản phẩm

có chứa thịt bò) và *Lm*. Nếu cơ sở sản xuất sản phẩm dưới 13 ngày trong khoảng thời gian 90 ngày, thì cơ sở phải tiếp tục xét nghiệm sản phẩm cho đến khi 13 lô khác nhau được xét nghiệm và phát hiện âm tính với *Salmonella*, STEC (bao gồm *E. coli* O157:H7 trong sản phẩm có chứa thịt bò) và *Lm* bằng phương pháp nhạy cảm và cụ thể như của FSIS. Sản phẩm có thể được đưa vào lưu thông thương mại sau khi nhận được kết quả xét nghiệm trên mỗi lô riêng lẻ trong khi cơ sở chứng thực quy trình của mình vì các sản phẩm sẽ được xem là đáp ứng định nghĩa về RTE trong 9 CFR 430.1 (rằng RTE ở dạng có thể ăn được mà không cần chế biến thêm để đạt độ an toàn thực phẩm). Cơ sở cũng có thể chọn sản xuất và lấy mẫu thử nghiệm các sản phẩm không được chào bán, không được đưa vào lưu thông thương mại và không được tặng cho khách hàng tiềm năng. Vì các sản phẩm thử nghiệm không được đưa vào lưu thông thương mại nên không phải kiểm tra, không đủ điều kiện đóng dấu kiểm định và không cần phải sản xuất theo các quy định kiểm tra sản phẩm thịt và gia cầm (9 CFR Phần 300).

Sẽ không phù hợp nếu sử dụng dữ liệu vi sinh được thu thập như một phần của dữ liệu chứng thực tại nhà máy để chứng minh sự khác biệt lớn giữa bài báo trên tạp chí và quy trình của cơ sở, thay vào đó, có thể cần một nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm mới để hỗ trợ kết hợp duy nhất của các tham số. Điều được xem là chênh lệch lớn sẽ phụ thuộc vào các yếu tố như thông số (ví dụ: nhiệt độ, độ pH, hoạt độ nước) và độ nhạy của thang đo (ví dụ: chênh lệch nhiệt độ 0,1 có thể không có tác động lớn như chênh lệch hoạt độ nước 0,1). Ví dụ: nếu một cơ sở sản xuất sản phẩm thịt lên men xác định một bài báo trên tạp chí phù hợp với quy trình của mình, nhưng cơ sở dự định lên men ở độ pH cao hơn (ví dụ: 5,3 thay vì 4,8 như được minh họa trong căn cứ) thì sẽ không phù hợp khi dựa vào dữ liệu vi sinh tại nhà máy để hỗ trợ sự khác biệt. Trong ví dụ này, cơ sở nên tiến hành một nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm để hỗ trợ sự kết hợp độc đáo của các thông số. Trong khi nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đang được tiến hành, các sản phẩm có thể được đưa vào lưu thông thương mại trong thời gian chứng thực ban đầu 90 ngày nếu từng lô sản phẩm riêng lẻ được xét nghiệm như mô tả trong 2. ở trên vì các sản phẩm sẽ được xem là đáp ứng định nghĩa về RTE trong 9 CFR 430.1 (rằng RTE ở dạng có thể ăn được mà không cần chế biến thêm để đạt được độ an toàn thực phẩm).

Phụ lục 5: Căn cứ khoa học sẵn có cho Độ ổn định bảo quản

Các cơ sở thường cần căn cứ khoa học khác nhau để hỗ trợ chỉ sử dụng hoạt độ nước hoặc kết hợp pH và hoạt độ nước để đạt được độ ổn định bảo quản so với căn cứ được sử dụng để đạt được khả năng khử mầm bệnh. Điều này là do để hỗ trợ độ ổn định bảo quản, các cơ sở phải có căn cứ khoa học là các thông số này không cho phép *S. aureus* phát triển mạnh trong quá trình bảo quản (9 CFR 417.5(a)(1)):

- **Sách Chính sách ghi nhãn và Tiêu chuẩn thực phẩm** có sẵn tại: <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2005-0003> chứa các thông số hoạt động tối hạn như các mức MPR nhất định, độ pH, hoạt độ nước và nồng độ nước muối đối với **xúc xích** hoặc **Lebanon bologna có thể bảo quản lâu**. Các cơ sở có thể (nhưng không bắt buộc phải) sử dụng các tiêu chí làm căn cứ cho độ ổn định bảo quản vì các tiêu chí này dựa trên cơ sở đảm bảo không có sự phát triển của *S. aureus*. Các cơ sở sử dụng các tiêu chí khác có thể vẫn cần giám sát MPR như một phần của các hoạt động chứng thực và xác thực tại nhà máy cho tiêu chuẩn nhận dạng (ví dụ: xúc xích phải có MPR từ 1,9:1 trở xuống) để không bị coi là sai và gây hiểu lầm (9 CFR 317.8 hoặc 9 CFR 381.129).

LƯU Ý: Các tiêu chuẩn quy định về nhận dạng, 9 CFR 319.106, đối với giảm bông muối kiểu dân dã và giảm bông sấy khô không đảm bảo hoặc hỗ trợ sản phẩm có thể bảo quản lâu. Thay vào đó, các tiêu chí trong tiêu chuẩn nhận dạng được thiết kế để đảm bảo các thành phẩm có các đặc tính chất lượng liên quan đến giảm bông và vai lợn (42 FR 3299).

- [Hướng dẫn tuân thủ của đối với thịt khô và thịt gia cầm khô do các cơ sở nhỏ và rất nhỏ sản xuất](#) có hướng dẫn về các thông số hoạt độ nước hỗ trợ độ ổn định bảo quản. Mặc dù hướng dẫn đó là về thịt khô, nhưng các thông số hoạt độ nước có thể được áp dụng cho các sản phẩm thịt và gia cầm có thể bảo quản lâu khác.
- Nghiên cứu (Tilkens và cộng sự, 2015) chứng minh sự kết hợp của $\leq$ pH 5,1 và hoạt độ nước $\leq$ 0,96 trong xúc xích ăn nhẹ RTE có chứa muối, dextrose, natri nitrit và natri erythorbate không hỗ trợ sự phát triển của *S. aureus* và do đó được xem là có thể bảo quản lâu đối với mầm bệnh này trong điều kiện yếm khí (ví dụ: được đóng gói trong điều kiện chân không). Nghiên cứu cũng hỗ trợ sự kết hợp giữa pH $\leq$ 5,1 và hoạt độ nước $\leq$ 0,92 không hỗ trợ sự phát triển của *S. aureus* khi sản phẩm được bảo quản trong điều kiện hiếu khí mặc dù nấm mốc phát triển trong các điều kiện này trong nghiên cứu; do đó, các cơ sở sử dụng các thông số này nên thực hiện các biện pháp bổ sung để xử lý sự phát triển của nấm mốc.
- **Công cụ dự đoán độ ổn định bảo quản của Đại học Wisconsin** có sẵn tại: https://meathaccp.wisc.edu/ST_calc.html cung cấp các dự đoán chính xác về sự phát triển của *S. aureus*. Có thể sử dụng riêng mô hình này làm tài liệu hỗ trợ để chứng minh độ ổn định bảo quản, với điều kiện là sản phẩm của cơ sở giống như những sản phẩm mà mô hình đã được phát triển (Borneman và cộng sự, 2009; có sẵn trên trang web dự báo độ ổn định bảo quản).

Phụ lục 6: Các thông số hoạt động tới hạn cho quá trình lên men

Trong quá trình lên men, vi khuẩn tiêu thụ carbohydrate có sẵn (ví dụ: dextrose hoặc sucrose) và độ ẩm trong thịt hoặc gia cầm để tạo ra axit hữu cơ (ví dụ: axit lactic và axit xitric) trong số các hợp chất khác để giảm độ pH và giảm lượng nước có sẵn (giảm hoạt độ nước) trong thịt. Trong thịt hoặc gia cầm, axit lactic chịu trách nhiệm chính cho việc giảm độ pH (Benito, 2007; Ortiz, 2014). **Điều quan trọng cần lưu ý là ngay cả với quá trình lên men dẫn đến sản xuất axit lactic và giảm pH, bản thân quá trình lên men không phải là phương pháp xử lý khử mầm bệnh hiệu quả đặc biệt và các mầm bệnh như *Salmonella*, STEC, và *Lm* có thể tồn tại** (Faith và cộng sự, 1997; Faith và cộng sự, 1998a; Faith và cộng sự, 1998b; Hussein và cộng sự, 2022; Ihnot và cộng sự, 1998). Một lý do là vì vi khuẩn có khả năng chống chịu axit được tạo ra trong quá trình lên men, đặc biệt nếu đó là một quá trình chậm (Leyer và cộng sự, 1993; Chikthimmah và Knabel, 2001; Theron, 2007). Các mầm bệnh sống sót sau quá trình lên men cũng có khả năng chống chịu các phương pháp xử lý khác như nhiệt mà nếu không sẽ khử mầm bệnh trong sản phẩm thịt hoặc gia cầm chế biến điển hình (Brul, 1999).

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn để giảm *Salmonella*, STEC và *Lm* trong quá trình lên men bao gồm:

- Nhiệt độ lên men, độ pH mục tiêu, thời gian để đạt độ pH mục tiêu và xông khói (nếu sử dụng).
- Loại và cách dùng men ủ.
- Đặc tính sản phẩm: Đường kính và hình dạng vỏ và công thức sản phẩm bao gồm muối, đường (loại và mức độ) và cách dùng nitrit hoặc nitrat.

Ngoài các thông số hoạt động tới hạn này trong quá trình lên men, cách xử lý bột thô trước khi lên men cũng có thể tác động đến hiệu quả của bước này. Ví dụ: nghiên cứu cho thấy bột thô được xử lý bằng cách ủ ở nhiệt độ 55,4°F (13°C) trong 2 giờ, đông lạnh và rã đông trước khi nhồi và lên men dẫn đến lượng vi khuẩn *E. coli* O157:H7 trong quá trình lên men giảm nhiều hơn so với bột thô được làm lạnh hoặc đông lạnh và rã đông (nhưng không ủ trước) trước khi nhồi và lên men (Faith và cộng sự, 1998).

Những lưu ý cụ thể đối với một số thông số hoạt động tới hạn trọng để giảm

Salmonella, STEC và *Lm* có liên quan đến các sản phẩm lên men được nêu dưới đây.

Nhiệt độ lên men, độ pH mục tiêu, thời gian để đạt độ pH mục tiêu và xông khói (nếu sử dụng)

Cơ sở phải lên men sản phẩm của mình đến độ pH được khuyến nghị trong tài liệu hỗ trợ hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)). Nhiệt độ ảnh

hưởng đến độ pH cuối cùng đạt được trong quá trình lên men cũng như lượng thời gian cần thiết để đạt được độ pH mục tiêu. Nói chung, nhiệt độ và độ ẩm của quá trình lên men càng cao thì quá trình lên men càng nhanh (nhiệt độ lên men thường không cao hơn 110°F). Tuy nhiên, nhiệt độ lên men phải ở nhiệt độ sinh trưởng tối ưu của men ủ được thêm vào. Độ pH cuối cùng sẽ bị ảnh hưởng bởi carbohydrate được thêm vào, nhiệt độ gia nhiệt sau khi lên men và điều kiện sấy khô.

Có hai giá trị pH mục tiêu chính trong quá trình lên men:

- độ pH kiểm soát sự phát triển của *S. aureus* ($\text{pH} \leq 5,3$).
- Độ pH của sản phẩm cuối cùng góp phần khử mầm bệnh *Salmonella*, STEC và *Lm* (sẽ thay đổi tùy thuộc vào quy trình và tài liệu hỗ trợ).

Ngoài mức độ pH mục tiêu, thời gian để sản phẩm đạt được độ pH mong muốn cũng rất quan trọng. Để kiểm soát *S. aureus*, điều quan trọng là cơ sở phải giám sát thời gian cần thiết để sản phẩm đạt đến độ pH là 5,3. Bằng cách giám sát độ pH của sản phẩm và thời gian cần thiết để đạt được độ pH mong muốn, cơ sở có thể đảm bảo quy trình của mình nằm trong số độ-giờ có thể chấp nhận được và, nếu có thể, đạt được độ pH thứ cấp trong khoảng thời gian phù hợp với tài liệu làm hỗ trợ. Nếu sản phẩm mất nhiều thời gian hơn để đạt được độ pH thứ cấp so với thời gian xảy ra trong tài liệu hỗ trợ, thì quy trình này có thể không hiệu quả vì cho phép mầm bệnh có thời gian thích nghi với điều kiện axit. Nói chung, độ pH cuối cùng càng thấp và đạt được càng nhanh thì mầm bệnh như *Salmonella* càng giảm (Porto-Fett và cộng sự, 2008) mặc dù như đã chỉ ra ở trang trước, bản thân quá trình lên men không phải là phương pháp xử lý khử mầm bệnh đặc biệt hiệu quả.

Khói được thêm vào đôi khi sẽ ức chế quá trình lên men ở bề mặt sản phẩm, nhưng mức độ xảy ra điều này sẽ phụ thuộc vào đường kính sản phẩm.

LƯU Ý: Đối với những quy trình mà sau quá trình lên men là nấu chín, FSIS không phản đối cơ sở sử dụng nhiệt độ buồng trong trường hợp xấu nhất (110°F) để đạt độ-giờ tối đa cho phép và chứng minh 1) tổng thời gian lên men cộng với nấu chín là 18 giờ hoặc thấp hơn (độ-giờ tối đa cho phép ở 110°F) và 2) độ pH là 5,3 hoặc thấp hơn khi kết thúc quá trình nấu chín.

Loại và cách dùng men ủ - Ngày nay, hầu hết các nhà chế biến thịt lên men đều thêm men ủ axit lactic và/hoặc staphylococci vô hại vào hỗn hợp thịt sống. Thành phần của men ủ (tức là các chủng) được dùng trong sản phẩm phải có thành phần tương tự như thành phần được dùng trong tài liệu hỗ trợ, để đảm bảo đạt được quá trình lên men và tốc độ giảm pH như mong đợi. Nếu men ủ khác nhau thì cơ sở phải đưa ra lý do giải thích tại sao men ủ khác nhau có hiệu quả như nhau để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)). Men ủ phải được hình thành để đảm bảo vi khuẩn của các chủng lên men chiếm ưu thế so với bất kỳ mầm bệnh tiềm ẩn nào và để ức chế sự phát triển tiềm tàng của *S. aureus* trong quá trình lên men. Ngoài ra, men ủ được dùng cho quá trình lên men có thể ảnh hưởng đến việc **bacteriocins** được sinh ra và loại bacteriocin được sinh ra, điều này có thể ảnh hưởng đến mức độ giảm tác nhân gây bệnh của vi khuẩn. Ví dụ: *Pediococcus acidilactici* sinh ra pediocin hiệu quả hơn so với *Pediococcus acidilactici* không sinh ra pediocin khi khử *Lm* trong thịt gà và xúc xích gà tây mùa hè (Baccus-Taylor và cộng sự, 1993; Luchansky và cộng sự, 1992). Điều quan trọng nữa là men ủ được phân tán đều khắp bột thô.

LƯU Ý: Một giải pháp thay thế cho men ủ thương mại để giảm độ pH trong bột nhào xúc xích là **axit hóa trực tiếp** bằng cách bổ sung các axit hữu cơ như lactic, citric hoặc glucono-delta-lactone (Viện Thịt Hoa Kỳ, 1997). Hướng dẫn này không đề cập đến việc sử dụng axit hóa trực tiếp.

Tại sao sử dụng Men ủ lại quan trọng?

Nếu không sử dụng men ủ và đường lên men, vi khuẩn gây bệnh sẽ không bị giảm trong sản phẩm trong quá trình lên men (Calicioglu và cộng sự, 2002; Smith và Palumbo, 1978; Smith và Palumbo, 1983). Việc sử dụng men ủ (ví dụ: vi khuẩn axit lactic) và đường có thể lên men được thêm vào hỗn hợp xúc xích lên men ban đầu đảm bảo vi khuẩn chiếm ưu thế so với các vi sinh vật gây bệnh tiềm ẩn. Điều này có nghĩa là trong trường hợp không có men ủ *Salmonella*, STEC và các vi sinh vật không mong muốn khác sẽ ngay lập tức trở thành hệ vi sinh vật chiếm ưu thế. Để ngăn chặn sự thống trị của mầm bệnh, các cơ sở nên sử dụng men ủ để ngăn chặn hoặc hạn chế nghiêm trọng sự phát triển của mầm bệnh vi khuẩn gây lo ngại cho sức khỏe cộng đồng trong giai đoạn đầu bước lên men của xúc xích lên men khô/bán khô. Các yếu tố sau đây rất quan trọng để đảm bảo an toàn thực phẩm:

- Sự cạnh tranh của vi sinh vật.
- Sản xuất axit lactic làm giảm độ pH của sản phẩm và ức chế sự phát triển của vi khuẩn gây bệnh.
- Có thể sản xuất bacteriocin, ức chế hoặc giảm vi sinh vật gây bệnh.

Như được mô tả trong [Thực hành sản xuất tốt đối với sản phẩm xúc xích lên men khô và bán khô](#), có hai cách chung để có thể đưa vi khuẩn tạo axit lactic cho quá trình lên men vào bột thô:

1. Phương pháp được ưu tiên và đáng tin cậy nhất là sử dụng dịch men đã chuẩn bị có sẵn trên thị trường được xử lý và sử dụng theo quy định của nhà sản xuất.
2. Quy trình kém tin cậy hơn là sử dụng một phần **mẻ chính** đã được lên men và kiểm soát trước đó. Vì phương pháp này kém chính xác hơn so với sử dụng men ủ thương mại, nên điều quan trọng là chất cấy có nguồn gốc từ mẻ chính phải có men ủ mạnh mẽ có khả năng tạo nhanh mức suy giảm pH.

Ngoài những lo ngại, được xác định trong [Thực hành sản xuất tốt đối với sản phẩm xúc xích lên men khô và bán khô](#), sử dụng mẻ chính để lên men là một quy trình kém tin cậy hơn vì có thể dẫn đến tái chế các sinh vật gây hư hỏng và mầm bệnh. Một mối quan tâm khác khi sử dụng mẻ chính là sự không nhất quán trong men ủ. Vì những lý do này, FSIS không khuyến nghị phương pháp này. Nếu sử dụng mẻ chính, thì cơ sở đó phải giải quyết khả năng tái chế các sinh vật và mầm bệnh gây hư hỏng trong phân tích mỗi nguy cơ cũng như tính nhất quán của men ủ (9 CFR 417.2(a)(1)). Các cơ sở có thể xem xét việc mô tả đặc điểm loại và mức độ vi khuẩn trong mẻ chính để làm căn cứ cho các quyết định của mình (9 CFR 417.5(a)(1)). Điều đặc biệt quan trọng nữa là cơ sở phải giải quyết khả năng phát triển của *S. aureus* trong quá trình lên men và đo lường

Điểm chính

Men ủ giúp đảm bảo quá trình lên men đủ mạnh để giảm nhanh độ pH xuống 5,3 hoặc chậm hơn.

độ-giờ để đảm bảo độ pH giảm xuống $\leq$ pH 5,3 trong số độ-giờ có thể chấp nhận được ở nhiệt độ lên men nhất định như được mô tả trên trang [37](#).

Như đã chỉ ra trong tài liệu GMP, phương pháp thứ ba, được sử dụng trước đây, dựa vào vi khuẩn axit lactic có tự nhiên trong thịt tươi để bắt đầu quá trình lên men. Mặc dù cách làm này đã được dùng trước đây và là phương pháp sản xuất xúc xích lên men ban đầu, nhưng không đáng tin cậy và **không nên sử dụng**.

Đặc tính sản phẩm: Đường kính và hình dạng vỏ và công thức sản phẩm bao gồm muối, đường (loại và mức độ) và cách dùng nitrit hoặc nitrat.

Các đặc điểm sản phẩm sau đây là thông số hoạt động tới hạn quan trọng để đảm bảo bước lên men có hiệu quả:

Đường kính vỏ sẽ ảnh hưởng đến tốc độ lên men và độ pH cuối cùng bằng cách ảnh hưởng đến sự thâm nhập nhiệt và di chuyển hơi nước vào và ra khỏi khuôn xúc xích. Nói chung, các sản phẩm có đường kính lớn lên men chậm hơn do truyền nhiệt chậm hơn và mất nhiều thời gian hơn để đạt được độ pH cuối cùng mong muốn.

Công thức sản phẩm bao gồm muối, đường (cả loại và lượng đường) và việc sử dụng nitrit hoặc nitrat đóng vai trò trong quá trình lên men và cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng chống chịu axit hoặc nhiệt của vi sinh vật. Cơ sở phải hiểu các thông số hoạt động tới hạn liên quan đến công thức sản phẩm (ví dụ: % muối, loại và lượng đường, mức độ ẩm, mức nitrit hoặc nitrat hoặc bất kỳ chất bảo quản nào khác và % chất béo) đồng thời phải đảm bảo các nguyên liệu được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ giống như sản phẩm về nguyên liệu và thông số hoạt động tới hạn đó.

Lượng muối giảm là một yếu tố góp phần tiềm ẩn trong đợt bùng phát bệnh nhiễm khuẩn salmonella vào năm 2021 liên quan đến các loại thịt kiểu Ý (FSIS, 2022).

Mặc dù thường được cho là chất kiểm soát *Clostridial*, nitrit cũng là một rào cản ức chế *Salmonella* (Honikel, 2010). Theo Honikel, 2010, “quá trình lên men có thể được thực hiện chỉ với muối, nhưng sẽ có nguy cơ vi khuẩn phát triển cao hơn nếu không sử dụng nitrit.” Có thể sử dụng riêng nitrit hoặc sử dụng kết hợp với nitrat, chất này thường được thêm vào làm chất dự trữ nitrit trong quá trình xử lý lâu dài. Bất kể như thế nào, các cơ sở phải đảm bảo sử dụng cùng một lượng nitrit hoặc nitrat, cũng như mọi chất đẩy nhanh quá trình ướp, chẳng hạn như ascorbate hoặc erythorbate, làm căn cứ khoa học hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Các cơ sở cũng phải đảm bảo mức natri nitrit (dù từ nguồn tự nhiên hay tổng hợp) và các nguyên liệu bị hạn chế khác đều an toàn và phù hợp theo [Chỉ thị FSIS 7120.1, Nguyên liệu an toàn và phù hợp được dùng trong sản xuất sản phẩm thịt và gia cầm](#) và [9 CFR 424.21\(c\)](#).

Nếu các cơ sở đang sử dụng **nguồn natri nitrit tự nhiên**, thì FSIS khuyến nghị các cơ sở nên sử dụng nguồn natri nitrit tự nhiên với nồng độ nitrit đã biết. Bằng cách biết nồng độ nitrit, các cơ sở có thể đảm bảo họ thêm cùng một lượng như được dùng trong căn cứ khoa học. Vì các nguồn nitrit tự nhiên hiện không được phép sử dụng trong [9 CFR 424.21\(c\)](#) làm chất ướp, nên các sản phẩm bắt buộc phải chứa

chất ướp và chất đẩy nhanh quá trình ướp như một phần của tiêu chuẩn nhận dạng trong [9 CFR 319](#) hoặc [9 CFR 317.17\(b\)](#), nhưng thay vào đó được pha chế với các nguồn nitrit và ascorbat tự nhiên, phải được dán nhãn là “chưa ướp” theo [9 CFR 319.2](#). Ngoài ra, nhãn phải có tuyên bố “không thêm nitrat hoặc nitrit” ([9 CFR 317.17](#)) đủ điều kiện theo tuyên bố, “ngoại trừ những chất có sẵn trong [tên nguồn nitrit tự nhiên như bột cần tây]” nếu không được xem là ghi nhãn sai do ghi nhãn sai và gây nhầm lẫn theo [9 CFR 317.8](#). Các sản phẩm chưa ướp cũng phải có tuyên bố xử lý, “Không được bảo quản - Luôn giữ lạnh dưới 40°F” theo [9 CFR 317.17\(c\)\(2\)](#). Tuy nhiên, tuyên bố xử lý này là không bắt buộc nếu một sản phẩm chưa ướp được chế biến để có thể bảo quản lâu dài bằng lên men hoặc ngâm chua đến độ pH từ 4,6 trở xuống hoặc sấy khô đến hoạt độ nước từ 0,92 trở xuống. Để biết thêm thông tin, hãy tham khảo [Hướng dẫn ổn định của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục B đã sửa đổi\)](#).

Câu hỏi: Tại sao có quá nhiều thông số hoạt động tới hạn trong quá trình lên men? Nếu tôi đáp ứng độ-giờ, liệu có đủ để cho thấy các mối nguy sinh học đã được đề cập không?

Trả lời: Không, độ-giờ nhằm mục đích kiểm soát sự phát triển mạnh của *S. aureus*. Để giảm mức độ của các mầm bệnh cần quan tâm khác trong các sản phẩm lên men, chẳng hạn như *Salmonella*, STEC và *Lm*, các cơ sở thường cần lên men các sản phẩm này ở độ pH thấp hơn. Các thông số khác, chẳng hạn như nhiệt độ lên men, thời gian đến độ pH cuối cùng và công thức, cũng đóng vai trò giảm các loại vi khuẩn khác. Tất cả các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc cơ sở phải đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Câu hỏi: Điều gì sẽ xảy ra nếu tôi đáp ứng độ-giờ và sấy khô sản phẩm của mình theo một trong các phương pháp trong [Hướng dẫn về Trichinella của FSIS](#) và làm khô đến hoạt độ nước giảm chẳng hạn như hoạt độ nước dưới 0,85, liệu có đủ để cho thấy các mối nguy sinh học đã được đề cập không?

Trả lời: Không. Quá trình lên men và sấy khô đơn thuần không phải là biện pháp khử mầm bệnh hiệu quả đặc biệt. Khi các bước này được phát hiện là đạt đủ mức giảm mầm bệnh, thì có rất nhiều thông số hoạt động tới hạn liên quan đến cả hai bước cần được triển khai trong quy trình thực tế phù hợp với căn cứ khoa học. Chỉ đáp ứng độ-giờ, áp dụng số ngày sấy khô tối thiểu để loại bỏ *Trichinella* và đạt được hoạt độ nước cuối cùng cho độ ổn định bảo quản là chưa đủ. Độ-giờ nhằm mục đích kiểm soát sự phát triển mạnh của *S. aureus*. Để giảm mức độ của các mầm bệnh khác như *Salmonella* STEC và *Lm*, các sản phẩm thường cần lên men ở độ pH thấp hơn 5,3.

Ngoài ra, thời gian sấy và các yếu tố khác rất quan trọng để giảm vi khuẩn trong quá trình sấy khô – không chỉ hoạt độ nước cuối cùng. Số ngày sấy khô tối thiểu để loại bỏ *Trichinella* chưa được xác thực để đạt được bất kỳ mức giảm cụ thể nào đối với *Salmonella* và các sản phẩm thường phải sấy khô lâu hơn để giảm đáng kể *Salmonella*. Ngoài ra, các sản phẩm có đường kính nhỏ hơn có xu hướng khô nhanh hơn các sản phẩm có đường kính lớn và thời gian sấy ngắn hơn thường không đủ để đạt được mức giảm vi khuẩn tương tự như các sản phẩm có đường kính lớn hơn ngay cả khi đủ thời gian để đạt được hoạt độ nước mong muốn (DeSouza, 2018).

Dưới đây là một số trích dẫn hỗ trợ nhu cầu về các thông số hoạt động tới hạn khác mà cơ sở nên giải quyết trong quá trình lên men, ngoài độ-giờ:

Blue Ribbon Task Force of the National Cattlemen's Beef Association. May 1996. Dry Fermented Sausage and *E. coli* O157:H7 (Research Report No. 11-316).

- Bảng 6 trong bài báo cho thấy khi xúc xích đường kính lớn (105 mm) được lên men ở nhiệt độ 90°F đến độ pH ≤ 4,6 và được duy trì, mức giảm log trung bình của vi khuẩn *E. coli* O157:H7 là 4,72. Ngược lại, khi các sản phẩm được lên men ở nhiệt độ 90°F đến độ pH ≥ 5,0 và được duy trì trong buồng ở nhiệt độ đó trong 7 ngày, mức giảm đo được là 2,87 log. Những phát hiện tương tự, mặc dù ít rõ ràng hơn, đã được quan sát thấy đối với xúc xích đường kính

lớn được lên men ở 110°F đến độ pH $\leq 4,6$ và được duy trì. Mức giảm log của *E. coli* O157:H7 trung bình là 6,42 so với mức giảm log 6,03 đối với các sản phẩm lên men đến $\geq 5,0$.

Porto-Fett, ACS, Hwang, C-A, Call, JE, Juneja, VK, Ingham, SC, Ingham, BH, Luchansky, JB. 2008. Viability of Multi-Strain Mixtures of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, or *Escherichia coli* O157:H7 Inoculated into the Batter or Onto the Surface of a Soudjouk-Style Semi-Dry Sausage. Food Microbiology.

25: 793-801.

- Các tác giả đã tiến hành lên men xúc xích với các mức dextrose khác nhau dẫn đến sự khác biệt đáng kể về giá trị pH giữa các loại xúc xích (pH 5,27 khi được pha chế với 0,25% dextrose so với pH 4,81 khi được pha chế với 0,60% dextrose).
- Các tác giả đã báo cáo việc bổ sung men *L. pedicoccal* và thêm dextrose đã làm giảm độ pH xuống khoảng 5,3 hoặc 4,8 sau quá trình lên men và sấy khô, độ pH thấp hơn dẫn đến khả năng khử mầm bệnh cao hơn có thể định lượng được.

Các tài liệu căn cứ khoa học này minh họa lý do tại sao đáp ứng độ-giờ không đủ để cho thấy các mối nguy sinh học (tức là *Salmonella*, STEC và *Lm*) được đề cập bằng bước lên men.

Để biết thông tin liên quan đến độ sai lệch của quá trình lên men, hãy xem [Phụ lục 7](#).

Không cần đề cập đến các thông số hoạt động tới hạn khác trong quá trình lên men

Độ ẩm tương đối cao (85-90%) được ưu tiên trong quá trình lên men để giữ cho bề mặt sản phẩm hơi ẩm (dính) trong quá trình lên men và trước khi sấy khô tiếp theo. Điều này tránh làm khô bề mặt sớm và không đồng đều, đồng thời độ ẩm giúp tăng cường quá trình lên men bằng cách hạn chế quá trình làm mát bay hơi không mong muốn, tăng khả năng thâm nhập nhiệt và đẩy nhanh tốc độ giảm pH. Vì những lý do này, các cơ sở nên cố gắng đảm bảo độ ẩm tương đối trong quy trình thực tế ít nhất phải cao bằng giới hạn dưới của phạm vi độ ẩm tương đối được dùng trong tài liệu hỗ trợ. Các cơ sở nên xác định mức độ ẩm tương đối trong quy trình thực tế khi thiết lập ban đầu hệ thống như một phần của quá trình xác minh tại nhà máy cũng như của quá trình xác minh đang diễn ra.

Các cơ sở không thể xác định mức độ ẩm tương đối được dùng trong căn cứ khoa học hoặc không thể đáp ứng mức độ ẩm tương đối bằng hoặc cao hơn từ căn cứ cũng có thể sử dụng cách triển khai các thông số khác như độ pH và thời gian để đạt được độ pH nhằm chứng minh có đủ độ ẩm tương đối cho quá trình lên men. Ví dụ: tài liệu của [Blue Ribbon Task Force](#), thường được dùng làm căn cứ khoa học cho quá trình lên men xúc xích, không báo cáo mức độ ẩm tương đối đã được dùng. FSIS sẽ không phản đối các cơ sở sử dụng tài liệu này làm căn cứ và kết luận rằng mức độ ẩm tương đối trong quy trình thực tế là đủ nếu độ pH lên men cuối cùng và thời gian để đạt được độ pH phù hợp với các mức được báo cáo trong tài liệu của [Blue Ribbon Task Force](#). Các dấu hiệu cho thấy độ ẩm tương đối không

đủ bao gồm quá trình lên men một phần hoặc không đều (để biết thêm thông tin, hãy xem [Phụ lục 7: Độ sai lệch của quá trình lên men](#)) hoặc các dấu hiệu làm cứng vỏ (ví dụ: thể hiện qua việc không giảm trọng lượng trong quá trình sấy khô). Nếu có thể, FSIS khuyến nghị các cơ sở vẫn giám sát các mức độ ẩm tương đối như một phần của quá trình chứng thực và xác minh liên tục tại nhà máy để có sẵn dữ liệu ở các mức điển hình.

Loại vỏ ảnh hưởng đến trao đổi độ ẩm. Các sản phẩm có vỏ không thấm nước, bán thấm nước hoặc thấm nước trao đổi độ ẩm với môi trường theo cách khác nhau và có thể ảnh hưởng đến tốc độ axit hóa sản phẩm, sự thâm nhập của nhiệt vào bên trong sản phẩm và nhiệt độ bên trong tối đa mà sản phẩm đạt được. Tuy nhiên, một số nghiên cứu đã không tìm thấy sự khác biệt về việc giảm lượng xúc xích lợn được lên men và sấy khô trong vỏ tự nhiên, collagen hoặc xơ (DeSouza, 2018; McKinney và cộng sự, 2019). Do đó, các cơ sở sử dụng căn cứ khoa học đã tiến hành với một sản phẩm được lên men trong một loại vỏ có thể hỗ trợ áp dụng nghiên cứu đó cho sản phẩm được lên men trong một loại vỏ khác.

Phụ lục 7: Độ sai lệch của quá trình lên men

Nếu quá trình lên men đến độ pH mong muốn không diễn ra trong thời gian bình thường, thì có thể do nhiều nguyên nhân. Sự cố xảy ra trong quá trình lên men thường là do:

- Không lên men (độ pH không thay đổi so với giá trị ban đầu là pH 5,6-6,0).
- Lên men một phần (độ pH giảm nhẹ xuống pH 5,4-5,6).
- Quá trình lên men không đều (sự thay đổi trong hoạt động lên men từ phần này sang phần khác hoặc từ vị trí này sang vị trí khác).

Dưới đây là một số nguyên nhân điển hình của quá trình lên men sản phẩm thịt và gia cầm không đầy đủ hoặc không đều.

Không lên men

- Không thêm men ủ.
- Không thêm đường lên men.
- Thêm quá nhiều muối.
- Men ủ đã tan băng và đông lạnh lại.
- Men ủ trộn sẵn với nguyên liệu ướp, muối, hóa chất.
- Các chất kháng khuẩn được thêm vào công thức.
- Tồn dư kháng sinh trong thịt sống.

Lên men không đều hoặc một phần

- Sự phân bố không đầy đủ của men ủ.
- Không thêm đủ đường lên men.
- Nhiệt độ lên men cao hơn hoặc thấp hơn nhiệt độ tối ưu cho men ủ.
- Nhiệt độ bên trong sản phẩm hoặc nhiệt độ xử lý hoặc độ ẩm không đều.
- Giảm hoạt độ lên men của men ủ.
- Hết mã sản phẩm hoặc luân chuyển kho không đúng cách.
- Men ủ bị lạm dụng nhiệt độ.
- Các chất kháng khuẩn được thêm vào công thức.
- Tồn dư kháng sinh trong thịt sống.

Một hoặc nhiều nguyên nhân trong số này có thể xảy ra trong quá trình lên men sản phẩm thịt và gia cầm, dẫn đến độ sai lệch của quá trình lên men. Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học phải phù hợp chặt chẽ với quy trình thực tế của cơ sở.

Đánh giá Độ an toàn của sản phẩm

Các cơ sở phải có khả năng đảm bảo không có sản phẩm nào gây hại cho sức khỏe hoặc bị tạp nhiễm do sai lệch khi đưa vào lưu thông thương mại và hỗ trợ các quyết định xử lý sản phẩm của mình (9 CFR 417.3(a) và (b)). Trong trường hợp độ sai

lệch trong quá trình lên men, cơ sở có thể sử dụng mô hình mầm bệnh (Dự báo Staphtox DMRI) hoặc xét nghiệm để hỗ trợ độ an toàn của sản phẩm. Dưới đây là các khuyến nghị cụ thể cho một trong hai cách tiếp cận.

Mô hình mầm bệnh theo độ sai lệch của quá trình lên men

Các cơ sở có thể cân nhắc sử dụng **Công cụ dự đoán DMRI Staphtox (Phiên bản 1.0)** có sẵn tại: <http://dmripredict.dk/> để đánh giá khả năng phát triển và hình thành độc tố của *S. aureus* trong quá trình lên men xúc xích ở nhiệt độ không đổi (hoạt độ nước > 0,96). Như đã giải thích ở trang [46](#), mô hình này đã được chứng thực. Bẫy biến đầu vào và phạm vi của chúng để nhập thông tin vào mô hình được trình bày bên dưới:

Các biến và phạm vi đầu vào:

1. NaCl trong sản phẩm: 1,8 đến 4,2% theo bước 0,1%.
2. KCl trong sản phẩm: 0 đến 4,2% theo bước 0,1%.
3. Natri nitrit trong công thức/đầu vào: 0-150 ppm theo bước 10 ppm.
4. % nước trong sản phẩm được xác định thông qua phân tích trong phòng thí nghiệm: 62-78% theo bước 1%.
5. Thời gian: tính theo giờ.
6. Độ pH: 4,6-6,0 theo bước 0,1 hoặc pH thay đổi trong quá trình lên men xúc xích.
7. Nhiệt độ: 15-40°C theo bước 1°C hoặc cấu hình thời gian và nhiệt độ (tối đa 500 điểm hoặc hàng dữ liệu).

Nếu mô hình ước tính **sự phát triển < 3,0 log của *S. aureus* và không hình thành độc tố**, thì mô hình là đủ để cho biết quy trình đã ngăn chặn sự hình thành độc tố ruột.

Nếu mô hình ước tính **sự phát triển $\geq 3,0$ log của *S. aureus***, thì phải **xét nghiệm** sản phẩm theo hướng dẫn bên dưới (ngay cả khi mô hình dự đoán không hình thành độc tố). FSIS không biết về mô hình mầm bệnh đã được chứng thực khác để ước tính sự phát triển và hình thành độc tố trong quá trình lên men ở nhiệt độ không đổi.

Xét nghiệm theo độ sai lệch của quá trình lên men

FSIS khuyến nghị các cơ sở nên tuân theo các khuyến nghị trong [Thực hành sản xuất tốt đối với sản phẩm xúc xích lên men khô và bán khô](#) để đánh giá độ an toàn của sản phẩm trong trường hợp có độ sai lệch của quá trình lên men. Mặc dù tài liệu hướng dẫn khuyến nghị nên lấy ít nhất ba mẫu mỗi đợt, nhưng FSIS khuyến nghị các cơ sở sử dụng kế hoạch lấy mẫu dựa trên thống kê (ví dụ: kế hoạch lấy mẫu ICSMF).

FSIS khuyến nghị các cơ sở xây dựng các kế hoạch lấy mẫu bao gồm:

- Kế hoạch lấy mẫu theo trường hợp 11 hoặc $n=10$ được dùng trong trường hợp có độ sai lệch của quá trình lên men, mặc dù các cơ sở có thể cung cấp căn cứ cho cỡ mẫu khác (để biết thêm thông tin về các kế hoạch lấy mẫu ICSMF, hãy xem trang 120 [Hướng dẫn của FSIS: Kiểm soát *Listeria monocytogenes* trong sản phẩm thịt và gia cầm RTE tiếp xúc với môi trường sau khi khử mầm bệnh](#)).

- Nếu sản phẩm chưa được nấu chín, cơ sở nên:
 - Xét nghiệm độc tố ruột nếu bất kỳ mẫu nào chứa ≥ 1.000 CFU/g < 10.000 CFU/g *S. aureus*.
 - Loại bỏ lô hàng và sản phẩm nếu bất kỳ mẫu nào chứa ≥ 10.000 CFU/g.
- Nếu sản phẩm đã trải qua bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao, thì các cơ sở chỉ nên xét nghiệm độc tố ruột vì bất kỳ tế bào sinh dưỡng nào của *S. aureus* đều có khả năng bị phá hủy bởi quá trình xử lý nhiệt.

FSIS **không** khuyến nghị:

- Việc tổng hợp các mẫu vì mục đích xét nghiệm sau khi có độ sai lệch của quá trình lên men là để xác định mức *S. aureus* và việc tổng hợp có thể làm loãng mẫu.

Phụ lục 8: Các thông số hoạt động tới hạn cho Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp

Để đạt được mức giảm mầm bệnh phù hợp trong các sản phẩm lên men, trong khi vẫn duy trì các đặc tính chất lượng mong muốn, có thể thêm bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp sau khi quá trình lên men hoàn tất. Ví dụ: quá trình lên men và sấy khô cho xúc xích hun khói đã giảm được $\leq 2,0$ log vi khuẩn *E. coli* O157:H7; nhưng, bằng cách thêm bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp sau quá trình lên men (128°F trong một giờ), quá trình đã có thể giảm được $\geq 5,0$ log *E. coli* O157:H7 mà không thay đổi chất lượng (Hinkens và cộng sự, 1996). Các dải thịt bò ướp muối khô, tiếp theo là bước xử lý nhiệt ở nhiệt độ thấp, sau đó quá trình sấy khô được phát hiện là đã làm giảm 5 log vi khuẩn *Salmonella* trong sản phẩm basturma ướp muối (Genigeorgis và Lindroth, 1984).

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn để giảm *Salmonella*, STEC và *Lm* sử dụng bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp bao gồm:

- Thời gian và nhiệt độ: Thời gian nâng nhiệt (CUT), thời gian duy trì và nhiệt độ cho bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp.
- Thiết bị dùng để tạo nhiệt.
- Đặc tính sản phẩm.

Thời gian và nhiệt độ: Thời gian nâng nhiệt, thời gian duy trì và nhiệt độ cho bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp

Nhiệt độ mà sản phẩm được gia nhiệt đến và khoảng **thời gian** mà sản phẩm được duy trì ở nhiệt độ này (**thời gian duy trì và nhiệt độ**), là rất quan trọng để đảm bảo đạt được khả năng khử mầm bệnh đầy đủ. Ngoài thời gian duy trì và nhiệt độ, **thời gian nâng nhiệt**, là thời gian để sản phẩm đạt đến nhiệt độ mục tiêu cho **bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp** sau lên men, có thể rất quan trọng để đảm bảo độ an toàn của sản phẩm. Các yếu tố như đường kính sản phẩm và độ ẩm tương đối ảnh hưởng đến quá trình truyền nhiệt và khoảng thời gian để sản phẩm đạt đến nhiệt độ mục tiêu. Điều quan trọng là cơ sở phải hiểu nhiệt độ thực tế của sản phẩm, CUT và khoảng thời gian sản phẩm được duy trì ở nhiệt độ mục tiêu như thế nào so với tài liệu hỗ trợ. Ví dụ: nếu CUT trong quy trình của cơ sở ngắn hơn thời gian cần thiết trong nghiên cứu, thì quy trình của cơ sở có thể dẫn đến mức giảm mầm bệnh thấp hơn và không đạt được độ an toàn của sản phẩm.

Thiết bị dùng để tạo nhiệt

Sự khác biệt về thiết bị (ví dụ: tủ xông khói và lò nướng) có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của quy trình và tốc độ lên men hoặc axit hóa và gia nhiệt. Vì lý do này, cơ sở nên hiểu rõ về cấu hình pH và nhiệt độ của sản phẩm trong suốt quá trình. Ngoài ra, phải hiểu rõ tính thời vụ của điều kiện khí quyển, xác định điểm lạnh hoặc tính nhất quán của hệ thống sưởi để hỗ trợ các quy trình giám sát và xác minh cũng như tần suất theo dõi và xác minh các quy trình đó ([9 CFR 417.5\(a\)\(2\)](#)).

Đặc tính sản phẩm: Đường kính vỏ và công thức sản phẩm

Đường kính vỏ sản phẩm là một thông số hoạt động tới hạn trong các quy trình lên men, sấy khô và bán khô vì ảnh hưởng đến quá trình truyền nhiệt. Điều quan trọng là đường kính của sản phẩm được dùng trong quy trình của cơ sở phải bằng hoặc nhỏ hơn đường kính của sản phẩm được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ. Nếu đường kính sản phẩm của cơ sở lớn hơn đường kính sản phẩm được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ thì lõi sản phẩm có thể sẽ cần nhiều thời gian hơn để đạt đến nhiệt độ và độ pH mong muốn, đồng thời mức giảm mầm bệnh sẽ thấp hơn.

Xem trang [52](#) thông tin về **công thức sản phẩm**.

Không cần đề cập đến các thông số hoạt động tới hạn khác được quan tâm trong quá trình gia nhiệt ở nhiệt độ thấp

Độ ẩm tương đối trong bước gia nhiệt

FSIS xem độ ẩm tương đối vốn đã được duy trì và do đó, không cần đề cập, đối với các sản phẩm được nấu chín trong vỏ (bao gồm cả vỏ tự nhiên) ngay cả đối với các sản phẩm được nấu chín sau đó sấy khô. Để biết thêm thông tin về độ ẩm tương đối trong quá trình gia nhiệt, hãy xem trang 25 của [Hướng dẫn nấu chín của FSIS đối với sản phẩm thịt và gia cầm \(Phụ lục A đã sửa đổi\)](#).

Xem trang [56](#) để biết thông tin về **loại vỏ**.

Phụ lục 9: Các thông số hoạt động tới hạn cho Ướp muối và Cân bằng

Ướp muối khô là quá trình thêm muối, đường, nitrit hoặc nitrat bằng cách rắc muối lên thịt trong quá trình ướp (được gọi là **phương pháp hộp muối**) hoặc bằng cách bôi hỗn hợp ướp đã được cân trước lên bề mặt sản phẩm. FSIS khuyến nghị áp dụng hỗn hợp ướp được cân trước trên toàn bộ bề mặt, thay vì phương pháp hộp muối, vì quy trình này đảm bảo lượng nguyên liệu được thêm vào trong quy trình thực tế giống như lượng được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ. Trong quá trình này, muối, đường, nitrit và/hoặc nitrat bắt đầu di chuyển khắp mô thịt. Đồng thời, độ ẩm từ mô thịt hoặc mô gia cầm được loại bỏ bởi muối bao quanh thịt.

Để ướp muối khô có hiệu quả như một biện pháp bảo đảm an toàn thực phẩm, cần có thời gian để **cân bằng**, đây là quá trình mà hỗn hợp ướp di chuyển khắp mô thịt.

LƯU Ý: Có thể bổ sung trực tiếp men ủ có khả năng chịu muối cao vào nước muối hoặc chất chà khô được dùng để ướp nguyên cơ nhằm mang lại hương vị đồng đều và màu sắc được cải thiện. Men ủ có thể bao gồm các chủng *Staphylococci* hoặc *Lactobacilli* không gây bệnh hoặc kết hợp cả hai. Việc sử dụng men ủ trên các miếng cắt nguyên cơ không được đề cập chi tiết hơn trong tài liệu này vì chúng thường được dùng để tạo màu sắc và hương vị và nhìn chung không ảnh hưởng đến độ an toàn của sản phẩm.

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn để giảm *Salmonella*, STEC và

Lm trong quá trình **ướp** hoặc **bước công thức** bao gồm:

- Nhiệt độ ướp.
- Thời gian ướp.
- Lớp phủ muối của các mô cơ tiếp xúc.
- Đặc tính sản phẩm (ví dụ: kích thước và pha chế sản phẩm, bao gồm nồng độ muối).

Nhiệt độ ướp

Nhiệt độ ướp (thường là nhiệt độ môi trường phòng ướp) là một thông số hoạt động tới hạn vì nó ảnh hưởng đến sự di chuyển của muối trong toàn bộ sản phẩm. Cụ thể, nhiệt độ thấp hơn trong quá trình ướp sẽ làm chậm quá trình di chuyển của muối trong toàn bộ sản phẩm, ảnh hưởng đến nồng độ cuối cùng của nước muối và hoạt độ nước ở cuối bước ướp. Trong quá trình ướp, các cơ sở phải đảm bảo mầm bệnh không phát triển ở mức đáng kể (9 CFR 417.2(a)(1)). Bảo quản ở nhiệt độ làm lạnh (ví dụ: bằng cách bảo quản dưới 45°F hoặc 41°F theo luận án Tompkin) là một cách để hỗ trợ các quyết định ở bước đó ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Thời gian ướp

Vì sự di chuyển của quá trình ướp xảy ra trong toàn bộ thời gian sản phẩm được ướp, nên khoảng thời gian ướp là rất quan trọng để đảm bảo đạt được mức độ thâm nhập của quá trình ướp đầy đủ và nồng độ nước muối thích hợp trong toàn bộ sản phẩm.

Lớp phủ muối

Lớp phủ muối cũng rất quan trọng vì mức độ bao phủ, lượng muối và loại muối (thảo luận bên dưới) cuối cùng sẽ ảnh hưởng đến nồng độ nước muối đạt được sau bước cân bằng. Lớp phủ có thể được mô tả trong tài liệu hỗ trợ: (1) thông qua lớp phủ miếng cắt nguyên cơ hoặc (2) số cân Anh trên mỗi sản phẩm hoặc trên mỗi diện tích bề mặt.

Đặc tính sản phẩm: Kích thước và công thức sản phẩm

Kích thước sản phẩm ảnh hưởng đến diện tích bề mặt và do đó ảnh hưởng đến lượng nguyên liệu ướp cần thiết. Kích thước sản phẩm cũng ảnh hưởng đến thời gian ướp và cân bằng muối. Diện tích bề mặt sản phẩm lớn hơn đòi hỏi thời gian ướp lâu hơn để đảm bảo đủ thâm nhập vào sản phẩm.

Công thức sản phẩm có ảnh hưởng đến khả năng khử mầm bệnh bao gồm số lượng và cách dùng:

Muối

Các cơ sở phải sử dụng lượng hoặc nồng độ muối bằng hoặc cao hơn như được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ để đảm bảo nồng độ nước muối và hoạt độ nước trong toàn bộ sản phẩm sau khi cân bằng giống như những gì đã đạt được trong căn cứ hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)). Các cơ sở nên sử dụng muối theo trọng lượng thay vì theo thể tích vì kích thước của hạt muối tạo ra sự khác biệt lớn. Muối kết tinh mịn chiếm ít không gian (thể tích) hơn và sẽ nặng hơn muối hạt thô có cùng thể tích. Ngoài nồng độ, **việc ướp muối đồng đều trên toàn bộ bề mặt** là rất quan trọng để ức chế mầm bệnh và vi sinh vật gây hư hỏng. Ngoài ra, một số sản phẩm có thể được muối lại nhiều lần sau bước ướp muối đầu tiên khi muối di chuyển vào mô.

Natri nitrit (NaNO_2)

Nitrit là một thành phần quan trọng trong quá trình ướp vì nó kết hợp với muối sẽ ức chế hoàn toàn sự phát triển của *C. botulinum*. Natri nitrit kết hợp với muối cũng ức chế mạnh mẽ sự phát triển của *C. perfringens* và làm chậm sự phát triển của nhiều vi khuẩn gây bệnh khác như *Salmonella* và *Lm* (Buchanan và cộng sự, 1989; Honikel, 2010; Sindelar, 2012). Lượng nitrit được sử dụng trong các sản phẩm sấy khô, chẳng hạn như coppa, giăm bông dân dã, prosciutto và các sản phẩm khác, có thể lên tới 625 ppm nitrit đi vào đối với các sản phẩm sấy khô và dựa trên **trọng lượng xanh** của thịt trong công thức sản phẩm. Như đã thảo luận trong [Phụ lục 2](#), 50 ppm natri nitrit được xem là đủ để đảm bảo *C. botulinum* sẽ không phát triển (Reynolds và cộng sự, 2006; Johnston và cộng sự, 1969; và Tompkin, 1976). Giai đoạn lắng hoặc cân bằng

là một bước quan trọng để ức chế sự phát triển của *C. botulinum* ở giăm bông sấy khô (Meriale và cộng sự, 2016).

Natri nitrat (NaNO_3)

Natri nitrat được sử dụng làm nguồn nitrit. Nếu nitrat được sử dụng làm chất ướp, thì việc chuyển đổi (khử) nitrat thành nitrit bằng vi khuẩn trong thịt hoặc gia cầm hoặc bằng men ủ khử nitrat là một bước cần thiết. Lượng nitrat bị khử thành nitrit phụ thuộc vào số lượng vi khuẩn khử nitrat và một số điều kiện môi trường, chẳng hạn như nhiệt độ, độ ẩm, hàm lượng muối và pH. Vì lý do này, tỷ lệ chuyển đổi và lượng nitrit được hình thành sau đó rất khó kiểm soát. Việc kiểm soát kém liên quan đến quá trình khử nitrat thành nitrit, cùng với thực tế là hầu hết các nhà chế biến ngày nay đều yêu cầu các phương pháp ướp nhanh hơn, dẫn đến việc giảm sử dụng nitrat trong các sản phẩm thịt và gia cầm. FSIS khuyến nghị sử dụng nitrit thay vì nitrat.

Cân bằng

Sau khi ướp, các sản phẩm trải qua bước cân bằng (thường $\leq 45^\circ\text{F}$) để đảm bảo muối di chuyển khắp sản phẩm và đạt được đủ nồng độ nước muối và hoạt độ nước. Cân bằng là cần thiết để ngăn chặn sự phát triển của *S. aureus* và các mầm bệnh khác khi nhiệt độ tăng lên trong bước sấy khô; điều này cho phép muối thâm nhập đủ và cân bằng. Quá trình cân bằng thường mất nhiều tuần để đạt được sự phân phối muối đồng đều ở mức lớn hơn 10%.

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn để giảm *Salmonella*, STEC và

Lm trong **bước cân bằng** bao gồm:

- Nhiệt độ cân bằng.
- Thời gian cân bằng.
- Nồng độ nước muối và hoạt độ nước sau khi cân bằng.
- Kích thước sản phẩm (đường kính hoặc độ dày).

Nhiệt độ cân bằng

Nhiệt độ cân bằng là một thông số hoạt động tới hạn vì nó ảnh hưởng đến sự di chuyển của muối trong toàn bộ sản phẩm. Cụ thể, nhiệt độ thấp hơn trong quá trình cân bằng sẽ làm chậm quá trình di chuyển của muối trong toàn bộ sản phẩm, ảnh hưởng đến nồng độ cuối cùng của nước muối và hoạt độ nước. Trong quá trình cân bằng, các cơ sở phải đảm bảo mầm bệnh không phát triển ở mức đáng kể (9 CFR 417.2(a)(1)). Bảo quản ở nhiệt độ làm lạnh (ví dụ: bằng cách bảo quản dưới 45°F hoặc 41°F theo luận án Tompkin) là một cách để hỗ trợ các quyết định ở bước đó ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Thời gian cân bằng

Thời gian cân bằng rất quan trọng để đảm bảo đủ nồng độ nước muối và hoạt độ nước ở cuối quy trình. Nếu một quy trình sử dụng thời gian cân bằng ngắn hơn, thì nồng độ nước muối cuối cùng và hoạt độ nước có thể không đủ để ngăn sự phát triển của *S. aureus* khi sản phẩm bắt đầu sấy khô ở nhiệt độ cao hơn.

Nồng độ nước muối và hoạt độ nước sau khi cân bằng

Các cơ sở phải đảm bảo các điều kiện của sản phẩm trong quá trình ướp và cân bằng sao cho sản phẩm có nồng độ nước muối đủ cao và hoạt độ nước đủ thấp ở cuối giai đoạn cân bằng trước khi sấy khô để ngăn vi khuẩn *S. aureus* phát triển mạnh trong quá trình sấy khô theo căn cứ khoa học. Nếu cơ sở không sử dụng nồng độ nước muối và hoạt độ nước làm biện pháp kiểm soát được đo ở cuối giai đoạn cân bằng nhằm ngăn *S. aureus* phát triển mạnh trong quá trình sấy khô, thì cơ sở phải đưa ra căn cứ khác cho các quyết định trong phân tích mối nguy cơ của mình ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)). Quá trình sản xuất độc tố ruột của tụ cầu bị ức chế ở nồng độ nước muối trên 10% (Jay, 2000; Tatini và cộng sự, 1976). Việc đạt được nồng độ nước muối đủ cao và hoạt độ nước đủ thấp sẽ đảm bảo khi sản phẩm chuyển sang bước sấy khô mà nhiệt độ tăng cao thì sự phát triển của *S. aureus* sẽ bị ngăn chặn hoặc hạn chế ($\leq 2,0 \log \text{CFU/g}$). Nếu tăng nhiệt độ trong quá trình cân bằng thì cơ sở phải hỗ trợ sản phẩm có nồng độ nước muối đủ cao và hoạt độ nước đủ thấp vào cuối quá trình ướp để ngăn *S. aureus* phát triển mạnh trong quá trình cân bằng và sấy khô theo căn cứ khoa học hoặc phải đưa ra căn cứ khác cho các quyết định trong phân tích mối nguy cơ của mình ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Điểm chính

Nếu một quy trình sử dụng thời gian cân bằng ngắn hơn thời gian trong tài liệu hỗ trợ, thì nồng độ nước muối cuối cùng và hoạt độ nước có thể không đủ để ngăn sự phát triển của

S. aureus khi sản phẩm bắt đầu sấy khô ở nhiệt độ cao hơn.

Kích thước sản phẩm

Kích thước sản phẩm cũng là một yếu tố quan trọng. Khi kích thước sản phẩm tăng lên, thời gian cân bằng cũng tăng theo vì sẽ mất nhiều thời gian hơn để hơi ẩm chuyển từ tâm sản phẩm ra bề mặt và mất nhiều thời gian hơn để bay hơi.

Không cần đề cập đến các thông số hoạt động tới hạn khác trong quá trình ướp muối và cân bằng

Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối trong môi trường ướp ảnh hưởng đến khoảng thời gian cần thiết để quá trình ướp di chuyển khắp sản phẩm. Nếu độ ẩm tương đối quá cao, quá trình ướp sẽ bị chậm lại, dẫn đến nồng độ nước muối/hoạt độ nước không đủ trong sản phẩm. Do đó, nếu nồng độ nước muối/hoạt độ nước vào cuối quá trình ướp/cân bằng đáp ứng mục tiêu mong muốn, thì cơ sở có thể duy trì độ ẩm tương đối mà không cần phải đề cập đến.

Lưu lượng không khí

Cùng với độ ẩm tương đối, lưu lượng không khí tác động đến độ hao ẩm khỏi bề mặt sản phẩm. Nếu lưu lượng không khí quá nhanh, sản phẩm có thể khô nhanh hơn. Nếu lưu lượng không khí quá chậm, độ hao ẩm cũng quá chậm khi so sánh với các điều kiện đã được nghiên cứu. Vì vậy, nếu sản phẩm giảm trọng lượng đạt chỉ tiêu chất lượng/sản lượng, cơ sở có thể hỗ trợ lưu lượng không khí thì không cần phải đề cập đến.

Sấy khô

Sau khi ướp muối khô và cân bằng, các sản phẩm thường **được sấy khô** trên nhiệt độ làm lạnh để loại bỏ thêm nước (độ ẩm) khỏi sản phẩm. Các sản phẩm ướp muối được sấy khô để đáp ứng mức hoạt độ nước đủ để đạt được độ ổn định bảo quản bằng cách ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật (ví dụ: hoạt độ nước $\leq 0,85$), đặc biệt là các vi sinh vật sinh độc tố như *S. aureus*. Sấy khô đến hoạt độ nước trung bình hoặc thấp cũng có thể giảm thêm vi khuẩn *Salmonella*, STEC (trong các sản phẩm có chứa thịt bò) và *Lm*. **Để xem thêm về các thông số hoạt động tới hạn liên quan đến quá trình sấy khô, hãy xem [Phụ lục 11](#).**

Phụ lục 10: Các thông số hoạt động tới hạn cho Tẩm/Ướp gia vị Sản phẩm sấy khô

Trong quá trình tẩm và ướp gia vị, muối được thêm vào các dải thịt dưới dạng nước chấm hoặc hỗn hợp với các nguyên liệu khác (ví dụ: gia vị, đường, hạt tiêu hoặc natri nitrit). Việc bổ sung các nguyên liệu trong quá trình xây dựng công thức và phương pháp sử dụng chất kháng khuẩn (ví dụ: nếu được sử dụng để tăng khả năng khử mầm bệnh) có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của nguyên liệu tại thời điểm sử dụng cũng như hiệu quả của các bước tiếp theo bao gồm cả sấy khô.

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Do đó, các thông số hoạt động tới hạn sau đây liên quan đến quá trình tẩm và ướp gia vị để giảm *Salmonella*, STEC và *Lm* nên được xem xét:

- Công thức sản phẩm.
- Ứng dụng kháng khuẩn (ví dụ: nồng độ, độ pH, lớp phủ, thời gian tiếp xúc).

Công thức sản phẩm

Công thức sản phẩm đóng vai trò là bổ sung các nguyên liệu (chẳng hạn như gia vị) có thể tạo ra một số hoạt tính kháng khuẩn. Công thức sản phẩm cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng chống chịu axit hoặc nhiệt của vi sinh vật. Cơ sở phải hiểu các thông số hoạt động tới hạn liên quan đến công thức sản phẩm (ví dụ: % muối, độ ẩm, mức nitrit hoặc bất kỳ chất bảo quản nào khác và % chất béo) và phải đảm bảo nguyên liệu được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ giống như sản phẩm của họ liên quan đến các thông số hoạt động tới hạn đó hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ứng dụng kháng khuẩn

Một số sản phẩm sấy khô, chẳng hạn như biltong, có bước tẩm ướp bằng axit như giấm (axit axetic) góp phần làm giảm mầm bệnh tổng thể. Các thông số hoạt động tới hạn đối với ứng dụng kháng khuẩn bao gồm độ pH, nhiệt độ, áp suất hoặc lưu lượng (nếu có), lớp phủ và thời gian tiếp xúc. Các cơ sở nên biết rằng sẽ không phù hợp nếu cộng kết quả của hai nghiên cứu riêng biệt được thực hiện cho cùng một loại can thiệp (chẳng hạn như hai lần tạt axit) bởi vì biện pháp can thiệp được sử dụng lần thứ hai có thể sẽ kém hiệu quả hơn. Điều này là do bất kỳ vi khuẩn nào sống sót sau lần xử lý đầu tiên đều có khả năng dung nạp tốt hơn với lần xử lý thứ hai.

Sấy khô

Sau khi tẩm ướp gia vị, các sản phẩm thường được sấy khô ở nhiệt độ phòng cao để loại bỏ thêm nước (độ ẩm) khỏi sản phẩm. Các sản phẩm được sấy khô để đáp ứng mức hoạt độ nước đủ để đạt được độ ổn định bảo quản bằng cách ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật (ví dụ: hoạt độ nước $\leq 0,85$), đặc biệt là các vi sinh vật sinh độc tố như *S. aureus*. Sấy khô đến hoạt độ nước trung bình hoặc thấp cũng có thể giảm thêm vi khuẩn *Salmonella*, STEC (trong các sản phẩm có chứa thịt bò) và *Lm*.

Phụ lục 11: Các thông số hoạt động tới hạn cho quá trình sấy khô

Sấy khô (đôi khi được gọi là làm chín các sản phẩm lên men) là quá trình loại bỏ nước (độ ẩm) khỏi sản phẩm. Các sản phẩm có thể bảo quản lâu được sấy khô để đáp ứng mức hoạt độ nước đủ để ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật, đặc biệt là các vi sinh vật sinh độc tố như *S. aureus*. Sấy khô thường được thực hiện trong phòng sấy để kiểm soát các thông số hoạt động tới hạn của quy trình. Sấy khô đến hoạt độ nước trung bình hoặc thấp cũng có thể giảm thêm vi khuẩn *Salmonella*, STEC (trong các sản phẩm có chứa thịt bò) và *Lm* (mặc dù *Lm* có khả năng chịu sấy khô tốt hơn *Salmonella*). Độ pH thấp hơn đạt được bằng hỗ trợ lên men trong quá trình sấy khô vì các protein của thịt ít có khả năng liên kết với nước trong điều kiện axit.

Các cơ sở phải đảm bảo các thông số hoạt động tới hạn trong căn cứ khoa học khớp với quy trình thực tế của cơ sở hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Ví dụ về các thông số hoạt động tới hạn để giảm *Salmonella*, STEC và *Lm* trong bước sấy khô bao gồm:

- Nhiệt độ phòng sấy.
- Thời gian sấy.
- Hoạt độ nước mục tiêu.
- Đặc tính sản phẩm.

Nhiệt độ phòng sấy

Điều quan trọng là các cơ sở phải sử dụng cùng một phạm vi nhiệt độ trong phòng sấy như trong tài liệu hỗ trợ để đạt được mức giảm tương tự về mức độ mầm bệnh cần quan tâm. Khi nhiệt độ tăng, tốc độ sấy sẽ tăng.

Mặc dù điều này có thể giúp giảm vi khuẩn tương tự, nhưng phải cẩn thận để đảm bảo bề mặt thịt không quá khô trong khi vẫn còn độ ẩm cao bên trong miếng thịt (hiện tượng được gọi là **làm cứng vỏ**). Bề mặt khô hạn chế sự bốc hơi ẩm tiếp theo, điều này có thể khiến sản phẩm không được sấy khô đồng đều và hư hỏng do vi sinh vật đến từ những khu vực có độ ẩm quá cao (FAO, 1990). Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng bảo quản trong môi trường chân không trong thời gian dài sau quá trình lên men và sấy khô sẽ hiệu quả hơn khi được thực hiện ở nhiệt độ phòng so với làm lạnh (Ingham và cộng sự, 2004).

Thời gian sấy

Các cơ sở cũng cần đảm bảo thời gian sấy phù hợp với thời gian được sử dụng trong các tài liệu hỗ trợ khoa học để đạt được hoạt độ nước mong muốn. Nếu sản phẩm mất ít thời gian hơn để sấy khô, thì quá trình sấy khô sẽ không hiệu quả như được thể hiện trong căn cứ vì thời gian sấy lâu hơn có thể làm tăng ứng suất lên vi khuẩn (Gunvig và cộng sự, 2017; Mutz và cộng sự, 2019). Một vấn đề chính là các sản phẩm có đường kính nhỏ hơn có xu hướng khô nhanh hơn các sản phẩm có đường kính lớn và thời gian sấy ngắn hơn thường không đủ để đạt được mức giảm vi khuẩn tương tự như các sản phẩm có đường kính lớn hơn ngay cả khi đủ thời gian để đạt được hoạt độ nước mong muốn (DeSouza, 2018). Việc sử dụng thời gian sấy ngắn hơn đối với sản phẩm có đường kính nhỏ hơn là một yếu tố góp phần

trong đợt bùng phát bệnh nhiễm khuẩn salmonella vào năm 2021 liên quan đến que xúc xích (FSIS, 2022). Nếu cơ sở đang thực hiện theo tài liệu căn cứ khoa học được thực hiện với sản phẩm có đường kính một cỡ và họ muốn sản xuất sản phẩm có đường kính nhỏ hơn, thì cơ sở có thể cân nhắc duy trì sản phẩm có đường kính nhỏ hơn trong tổng thời gian sấy cần thiết cho sản phẩm có đường kính lớn hơn. Cuối cùng, các cơ sở cần xác định tác động của bất kỳ sự khác biệt nào giữa căn cứ và quy trình thực tế của cơ sở đối với mức giảm dự kiến. Nếu sự khác biệt lớn, có thể cần tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm (để biết thêm thông tin, hãy xem [Phụ lục 15](#)).

Hoạt độ nước mục tiêu

Hoạt độ nước mục tiêu phải giống như hoạt độ nước được sử dụng trong tài liệu hỗ trợ vào cuối thời gian sấy hoặc cơ sở phải kiểm tra ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Sau khi đạt được hoạt độ nước mục tiêu trong khoảng thời gian mong muốn, các cơ sở có thể tiếp tục sấy khô sản phẩm trong khoảng thời gian dài hơn so với căn cứ khoa học để đạt được hoạt độ nước thấp hơn (ví dụ: cho độ ổn định bảo quản). Các cơ sở không nên cho rằng vì một sản phẩm được sấy khô đến hoạt độ nước thấp hơn trong cùng khoảng thời gian như căn cứ khoa học nên sẽ đạt được mức giảm mầm bệnh tương tự hoặc cao hơn. Ví dụ: khi xúc xích chorizo được sấy khô đến mức hoạt độ nước mục tiêu và giữ nguyên, thì tỷ lệ chết tối ưu của *Salmonella* và *E. coli* O157:H7 xảy ra ở mức cao hơn mức hoạt độ nước thấp nhất được thử nghiệm và “điểm ngọt” đó thay đổi tùy theo vi khuẩn (Hew và cộng sự, 2006).

LƯU Ý: Các cơ sở phải tuân theo quy trình được dùng để đo lường hoạt độ nước trong căn cứ khoa học hoặc, nếu sử dụng một quy trình khác, thì phải đưa ra căn cứ cho quy trình đó theo yêu cầu của [9 CFR 417.5\(a\)\(2\)](#). Đối với các sản phẩm lớn hơn, các mẫu nên được cắt thành các mảnh nhỏ. Đối với hầu hết các sản phẩm, nên lấy mẫu đại diện từ các phần bên ngoài và bên trong của sản phẩm. Tuy nhiên, đối với các sản phẩm không còn nguyên vẹn dày hơn (ví dụ: các thớ biltong dày hơn làm từ thịt xay chân không), có thể phù hợp hơn khi lấy các mẫu bên trong để đại diện cho trường hợp xấu nhất (Karolenko, 2020).

Đặc tính sản phẩm: Đường kính sản phẩm và thành phần sản phẩm

Đường kính sản phẩm (độ dày) ảnh hưởng đến thời gian sấy với các sản phẩm dày hơn hoặc đường kính lớn hơn sẽ mất nhiều thời gian hơn để sấy khô. Xem thảo luận về thời gian sấy ở trên để lưu ý thêm.

Thành phần sản phẩm

Độ pH, lượng chất béo và kích thước hạt cũng ảnh hưởng đến tốc độ sấy khô (Toldra, 2002). Độ pH giảm làm tăng tốc độ sấy khô trong thịt lên men do khả năng giữ nước giảm khi độ pH ở quanh **điểm đẳng điện** của protein (Acton và Keller, 1974). Chất béo cao hơn có thể làm giảm hiệu quả của quá trình lên men và sấy khô (Faith và cộng sự, 1998b). Các cơ sở phải đảm bảo thành phần sản phẩm của mình tương tự thành phần sản phẩm được nghiên cứu trong tài liệu hỗ trợ hoặc đưa ra giải thích cho bất kỳ sự khác biệt nào để làm căn cứ cho các quyết định trong phân tích mối nguy của cơ sở ([9 CFR 417.5\(a\)\(1\)](#)).

Đối với các sản phẩm lên men, độ pH ở cuối quá trình sấy khô cũng có thể là một thông số hoạt động tới hạn. Độ pH thường giữ nguyên hoặc tăng nhẹ. Có thể xảy

ra tăng độ pH do **quá trình phân giải** protein và sản xuất các hợp chất chứa nitơ phi protein. Trong một số trường hợp, có thể xảy ra giảm độ pH do còn lại một lượng đường có thể lên men và men ủ cụ thể vẫn hoạt động sau khi lên men (ví dụ: nếu không có bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp) (Gunvig, 2016). Việc giảm độ pH sau khi sấy khô có liên quan đến việc giảm mầm bệnh nhiều hơn (Phòng thí nghiệm Deibel/Chr. Hansen, 2017).

Câu hỏi: Tại sao có quá nhiều thông số hoạt động tới hạn trong quá trình sấy khô? Nếu đạt được hoạt độ nước nhất định vào cuối nghiên cứu, tại sao chỉ cần biết sản phẩm đạt được cùng hoạt độ nước là chưa đủ?

Trả lời: Vì các sản phẩm có đường kính nhỏ hơn có xu hướng khô nhanh hơn các sản phẩm có đường kính lớn và thời gian sấy ngắn hơn thường không đủ để đạt được mức giảm vi khuẩn tương tự sản phẩm này như các sản phẩm có đường kính lớn hơn ngay cả khi đủ thời gian để đạt được hoạt độ nước mong muốn (DeSouza, 2018). Ngoài thời gian sấy đó, nhiệt độ sấy cũng đóng vai trò khử vi khuẩn.

Dưới đây là một số trích dẫn hỗ trợ có các thông số hoạt động tới hạn khác ngoài hoạt độ nước khi kết thúc quá trình sấy khô:

DeSouza, J.D., Ahmed, R., Strange, P., Barbut, S., and Balamurugan, S. 2018. Effect of caliber size and fat level on the inactivation of *E. coli* O157:H7 in dry fermented sausages. Internal Journal of Food Microbiology. 266: 167-172.

- Các tác giả nhận thấy khi xúc xích có đường kính lớn đạt được hoạt độ nước 0,85 sau khoảng 55 ngày thì lượng vi khuẩn *E. coli* O157:H7 đã giảm 5,0 log. Tuy nhiên, khi xúc xích có đường kính nhỏ với cùng công thức, thời gian lên men và sấy khô đạt 0,85 sau khoảng 17 ngày, *E. coli* O157:H7 chỉ đạt được mức giảm 2,0-3,0 log. Để giảm được 5,0 log, các sản phẩm có đường kính nhỏ hơn phải được sấy khô lâu hơn và hoạt độ nước thấp hơn. Nếu hoạt độ nước được xem là thông số hoạt động tới hạn duy nhất, thì có thể đạt được mức giảm không đủ ở các đường kính nhỏ hơn.

Porto-Fett, ACS, Hwang, C-A, Call, JE, Juneja, VK, Ingham, SC, Ingham, BH, Luchansky, JB. 2008. Viability of multi-strain mixtures of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, or *Escherichia coli* O157:H7 inoculated into the batter or onto the surface of a soudjouk-style semi-dry sausage. Food Microbiology. 25: 793-801.

- Các tác giả nhận thấy rằng khi bảo quản xúc xích kiểu soudjouk (lên men và sấy khô), số lượng *Lm* giảm theo thời gian.

Gunvig, A., Borggaard, C., Hansen, F., Hansen, T.B., and S. Aabo. 2016. ConFerm – A tool to predict the reduction of pathogens during the production of fermented and matured sausages. Food Control: 67: 9-17.

- Các tác giả nhận thấy thời gian chế biến là một biến số quan trọng để dự đoán mức giảm *Lm* trong xúc xích lên men.

Các tài liệu căn cứ khoa học này minh họa lý do tại sao đáp ứng độ-giờ vào cuối quá trình sấy khô không đủ để cho thấy các mối nguy sinh học (tức là *Salmonella*, STEC và *Lm*) được đề cập bằng bước lên men.

Không cần đề cập đến các thông số hoạt động tới hạn khác trong quá trình sấy khô

Loại vỏ (đối với sản phẩm lên men)

Đường kính lỗ rỗng của vỏ, cũng như **loại vỏ**, có thể ảnh hưởng đến tốc độ sấy khô vì ảnh hưởng đến sự trao đổi độ ẩm (Toldra, 2002). Tuy nhiên, như được mô tả trên trang 56, một số nghiên cứu đã không tìm thấy sự khác biệt về việc giảm lượng xúc xích lợn được lên men và sấy khô trong vỏ tự nhiên, collagen hoặc xơ (DeSouza, 2018; McKinney và cộng sự, 2019).

Sự hiện diện của nấm mốc

Nấm mốc có thể được thêm vào bề mặt của sản phẩm khô và bán lên men trước khi lên men để ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc không mong muốn và vì các lý do chất lượng khác, chẳng hạn như có mùi. Nấm mốc thường được thêm vào sản phẩm thương mại bằng cách nhúng hoặc phun lên vỏ xúc xích men nấm mốc để đảm bảo nấm mốc phát triển/che phủ tối ưu. Sự hiện diện của nấm mốc trên bề mặt bên ngoài có thể giúp sấy khô đồng đều hơn và ít có khả năng làm cứng vỏ hơn. Nấm mốc cũng có thể ảnh hưởng đến tốc độ sấy khô, đặc biệt là ở bề mặt, dẫn đến quá trình sấy khô chậm hơn (Incze, 2010) và chúng cũng có thể ảnh hưởng đến độ pH trên bề mặt sản phẩm. Trừ khi tốc độ/thời gian sấy đối với sản phẩm có nấm mốc khác với tốc độ/thời gian sấy đối với sản phẩm không có nấm mốc, khi đó sự hiện diện của nấm mốc không được xem là thông số hoạt động tới hạn.

Độ ẩm tương đối

Điều quan trọng là duy trì độ ẩm tương đối trong một phạm vi xác định. Nếu độ ẩm tương đối trong buồng giảm quá nhanh, quá trình sấy khô nhanh sẽ xảy ra, dẫn đến hiện tượng làm cứng vỏ. Khi xảy ra làm cứng vỏ, hơi ẩm bên trong không thể thoát ra ngoài, có thể dẫn đến hư hỏng (Ruhlman và Polcyn, 2013). Nếu độ ẩm tương đối quá cao, nấm mốc không mong muốn có thể phát triển. Trừ khi có vấn đề về sự phát triển không mong muốn của nấm mốc do độ ẩm tương đối cao và việc giảm trọng lượng sản phẩm không đáp ứng các mục tiêu về chất lượng/năng suất, thì không cần phải đề cập về độ ẩm tương đối.

Lưu lượng không khí

Có thể kiểm soát **lưu lượng không khí** hoặc **tốc độ** (hoặc **vận tốc không khí**) mà không khí di chuyển qua máy sấy bằng cách điều chỉnh tốc độ mà quạt đang hoạt động. Vận tốc của không khí phải đủ cao để làm bay hơi ẩm trên bề mặt thực phẩm trong máy sấy và cuốn không khí giàu ẩm này ra khỏi máy sấy. Khi đi qua các bề mặt ẩm ướt, không khí nóng sẽ hút nước thông qua quá trình bay hơi. Sau đó, không khí mang nước ra khỏi thực phẩm và cuối cùng ra khỏi máy sấy. Khi lấy hơi ẩm, không khí nguội đi và độ ẩm tăng lên. Điều này làm giảm khả năng lấy thêm độ ẩm khi không khí tiếp tục đi qua phần còn lại của máy sấy.

Lưu lượng không khí quá thấp sẽ không mang lại hiệu quả mong muốn và quá cao

có thể làm tăng độ cứng của vỏ. Trừ khi có vấn đề về sự phát triển không mong muốn của nấm mốc do lưu lượng không khí thấp và việc giảm trọng lượng sản phẩm không đáp ứng các mục tiêu chất lượng/năng suất, thì không cần phải đề cập về lưu lượng không khí.

Phụ lục 12: Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Xúc xích lên men khô và bán khô

Hướng dẫn này tập trung vào sản xuất an toàn xúc xích lên men, một danh mục bao gồm các sản phẩm như Lebanon Bologna, xúc xích mùa hè, xúc xích hun khói, xúc xích bao gồm cả Genoa và soudjouk. Xúc xích lên men thường được phân loại là xúc xích khô hoặc bán khô. Bảng 7 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tới hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 7. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Xúc xích lên men khô và bán khô

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Lebanon bologna (thịt bò)	115	Chủng <i>Pediococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> và <i>Micrococcus</i>	3,3% muối, 2,9% đường, 0,8% dextrose, 0,14% kali nitrat, 0,01% kali nitrit	Giai đoạn 1: Nhiệt độ bên trong 80°F trong 8 giờ (CUT 5 giờ) Giai đoạn 2: 100°F duy trì trong 24 giờ (CUT 4 giờ) Giai đoạn 3: 110°F duy trì trong 24 giờ (CUT 2 giờ) Dùng khói trong hai giờ cuối của giai đoạn 3.	4,39	88 ± 2 80 ± 2% 80 ± 2	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7	Getty và cộng sự, 1999. J Food Sci. 64(6): 1100-1107.

⁶ Độ pH mục tiêu vào cuối quá trình lên men.

⁷ RH = Độ ẩm tương đối (mặc dù đây là thông số hoạt động tới hạn nhưng không cần đề cập đến).

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Lebanon bologna (thịt bò)	90	<i>Pediococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , và <i>Micrococcus</i> .	3,3% muối, 2,9% đường, 0,8% dextrose, 0,14% kali nitrat, 0,01% kali nitrit	Giai đoạn 1: Nhiệt độ bên trong 80°F trong 8 giờ (CUT 5 giờ) Giai đoạn 2: 100°F duy trì trong 24 giờ (CUT 4 giờ) Giai đoạn 3: 110°F trong 24 giờ (CUT 2 giờ)	4,44	88 ± 2%	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Getty và cộng sự, 1999. J Food Sci. 64(6): 1100-1107.
Xúc xích bò	105	<i>Lactobacillus plantarum</i>		70°F/4 ngày	≥ 5,0		1 giờ ở 100°F theo sau 6 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≤ 4,6		Duy trì ở 90°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≥ 5,0		Duy trì ở 90°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>		110°F/0,7 ngày	≥ 5,0		Duy trì ở 110°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		110°F/0,7 ngày	≥ 5,0		1 giờ ở 100°F, 1 giờ ở 110°F, 1 giờ ở 120°F và kết thúc với 7 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log E. coli O157:H7	Blue Ribbon
Xúc xích bò	55	<i>Lactobacillus plantarum</i>		70°F/4 ngày	≥ 5,0		1 giờ ở 100°F theo sau 6 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích bò	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≤ 4,6		Duy trì ở 90°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7.	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≤ 4,6		1 giờ ở 100°F theo sau 6 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≤ 4,6		1 giờ ở 100°F, 1 giờ ở 110°F, 1 giờ ở 120°F và kết thúc với 7 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		90°F/0,5 ngày	≥ 5,0		1 giờ ở 100°F, 1 giờ ở 110°F, 1 giờ ở 120°F và kết thúc với 7 giờ ở 125°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>		110°F/0,7 ngày	≤ 4,6		Duy trì ở 110°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>		110°F/0,7 ngày	≤ 4,6		Duy trì ở 110°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò	105	<i>Pediococcus acidilactici</i>		110°F/0,7 ngày	≥ 5,0		Duy trì ở 110°F trong 7 ngày	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Blue Ribbon 1996
Xúc xích bò mùa hè	66	<i>Pediococcus acidilactici</i>	2,5% muối, 0,3% dextrose, 0,26% ươp muối (6,25% natri nitrit), 0,054% natri erythorbate	1 giờ ở 86°F 1 giờ ở 90°F 1 giờ ở 95°F 1 giờ ở 100°F 1 giờ ở 105°F	5,0	80	130°F	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Calicioglu, và cộng sự, 1997. J. Food Prot. 60(1): 1158-1162.

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích hun khói (thịt bò và thịt lợn)	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>	3,33% muối, 0,63% dextrose, 2,0% hỗn hợp ướp (156ppm NaNO ₂), hỗn hợp gia vị (ớt đỏ, đinh hương, tỏi, nhựa dầu của ớt bột, BHA, BHT, axit citric).	96°F/14 đến 18 giờ	≤ 5,0	85	145°F bên trong hoặc 128°F trong 1 giờ	55°F/18 ngày	65	0,9	không có thông tin	> 5,0 log E. coli O157:H7	Hinkens và cộng sự, 1996. J. Food Prot. 59: 1260- 1266.
Xúc xích hun khói (thịt bò và thịt lợn)	55	<i>Pediococcus acidilactici</i>	0,63% dextrose, 2,0% hỗn hợp ướp (156ppm NaNO ₂) và 3% hỗn hợp gia vị	96,8°F/16 đến 20 giờ	≤ 4,8	92	không có thông tin	55,4/18 ngày	65	0,88	Bảo quản ở 69,8 trong 58 đến 60 ngày	> 5,0 log E. coli O157:H7	lhnót và cộng sự, 1998. J Food Micro. 40: 117-121. và Faith và cộng sự, 1997. J. of Food Microbiology. 37: 47-54.
Xúc xích Genoa (thịt lợn)	65	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> và <i>Kocuria varians</i>	2,9% muối, 1% dextrose, 0,08% tiêu trắng, 0,05% natri ascorbate, 0,02% bột tỏi, 0,015% natri nitrat và 0,005% natri nitrit	68°F/6 giờ 80,6°F/26 giờ	4,58	90- 95%	không có thông tin	68/40 giờ 62,6 đến 0,92 (thời gian không được báo cáo)	65-75	0,92	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log Salmonella và > 1,0 log < 2,0- log E. coli O157:H7 và >.01 log < 2,0- log Lm	Porto-Fett, và cộng sự, 2010. Int'l J. of Food Micro. 140: 61-75. ⁸

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích Genoa (thịt lợn)	105	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> và <i>Kocuria varians</i>	2,9% muối, 1% dextrose, 0,08% tiêu trắng, 0,05% natri ascorbate, 0,02% bột tỏi, 0,015% natri nitrat và 0,005% natri nitrit	68°F/6 giờ 80,6°F/26 giờ	4,58	90- 95	không có thông tin	68/40 giờ 62,6 trong 35 ngày	65-75	0,92	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log Salmonella và > 1,0 log < 2,0- log E. coli O157:H7 và > 1,0 log < 2,0- log Lm	Porto-Fett và cộng sự, 2010. Int'l J. of Food Micro. 140: 61-75. ⁸
Xúc xích Genoa (thịt lợn)	65	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> và <i>Kocuria varians</i>	2,9% muối, 1% dextrose, 0,08% tiêu trắng, 0,05% natri ascorbate, 0,02% bột tỏi, 0,015% natri nitrat và 0,005% natri nitrit	68°F/6 giờ 80,6°F/26 giờ	4,58	90- 95%	không có thông tin	68°F/40 giờ 62,6 trong 25	65-75	0,88	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log Salmonella và > 1,0 log < 2,0- log E. coli O157:H7 và > 1,0 log < 2,0- log Lm	Porto-Fett và cộng sự, 2010. Int'l J. of Food Micro. 140: 61-75. ⁸
Xúc xích Genoa (thịt lợn)	105	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> và <i>Kocuria varians</i>	2,9% muối, 1% dextrose, 0,08% tiêu trắng, 0,05% natri ascorbate, 0,02% bột tỏi, 0,015% natri nitrat và 0,005% natri nitrit	68°F/6 giờ 80,6°F/26 giờ	4,58	90- 95	không có thông tin	68/40 giờ 62,6 trong 22	65-75	0,94	không có thông tin	> 2,0 log < 5,0- log Salmonella và > 1,0 log < 2,0- log E. coli O157:H7 và > 1,0 log < 2,0- log Lm	Porto-Fett và cộng sự, 2010. Int'l J. of Food Micro. 140: 61-75. ⁸

⁸ Đạt mức giảm log bổ sung bằng cách sử dụng kỹ thuật xử lý áp suất cao (HPP) như được mô tả trong bài báo.

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích bán khô kiểu Soudjouk	25 mm, là phẳng đến 11,4 cm w X 22,9 L (độ dày không được báo cáo)	Men ủ pediococcal sản xuất Bacteriocin	dextrose (0,60%), muối (1,9%), natri nitrit (0,25% hoặc 156 ppm), tỏi tươi băm nhỏ (0,95%) và các loại gia vị khác nhau (thìa là (0,95%), ớt bột (0,42%), tiêu đen (0,42%) và tất cả gia vị (0,42%).	75,2°F/72 giờ	4,8	90- 95	không có thông tin	71,6/72 giờ	80-85	0,915	Bảo quản ở nhiệt độ 69,8°F trong điều kiện chân không trong 30 ngày	> 5,0 log Salmonella và > 2,0 log E. coli O157:H7 và Lm	Porto-Fett và cộng sự, 2008. Food Micro. 25: 793-801.
Xúc xích bán khô kiểu Soudjouk	Bì lợn tự nhiên 3,65 cm, sau khi sấy khô được là phẳng đến 1,25 cm	Pediococcus acidilactici	dextrose (1%), natri clorua (2%) và hỗn hợp gia vị 4,7% (hỗn hợp dùng trong gia đình, Kayseri Basterma, Inc., Poughkeepsie, N.Y.). Không sử dụng cả nitrat và nitrit.	71,6°F/72 giờ	4,9	50	không có thông tin (nấu chín tạo ra chất lượng không thể chấp nhận được)	48,2°F/18 giờ 40		không được báo cáo	Điều hòa ở 71,6°F/50 % RH trong 72 giờ, sau đó được bảo quản trong điều kiện chân không ở 77°F trong 21 ngày.	> 5,0 log E. coli O157:H7	Calicioglu và cộng sự, 2002. J. Food Prot. 65: 1541- 1544. ⁹

⁹ Đã đánh giá các điều kiện bổ sung bao gồm nấu chín.

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích bán khô kiểu Soudjouk	không được báo cáo	Pediococcus acidilactici và Lactobacillus curvatus	dextrose (1,5%), natri clorua (1,9%), natri nitrit (0,25% hoặc 156 ppm), tỏi tươi băm nhỏ (0,95%) và các loại gia vị khác nhau (thìa là (0,95%), ớt bột (0,42%), tiêu đen (0,42%) và tất cả gia vị (0,42%).	75,2°F/72 giờ	4,55	90- 95	không có thông tin	71,6°F/72 giờ	80-85	không được báo cáo	bảo quản ở nhiệt độ 77°F trong 14 ngày	> 5,0 log E. coli O157:H7	Calicioglu và cộng sự, 2001. J. Food Prot. 64: 1156- 1161. ⁹
Xúc xích kiểu Ý (thịt lợn)	100	Pediococcus acidilactici và Staphylococcus carnosus	Nitrit, nitrat, gia vị và muối dextrose. LƯU Ý: Nồng độ không được báo cáo.	104°F/24 giờ	≤ 4,8	> 95	không có thông tin	55,4°F/30 ngày	không được báo cáo	≥ 0,92	không có thông tin	Giảm > 5,0 log Salmonella ¹⁰	IEH. Đánh giá các thông số quy trình được dùng trong quá trình lên men và sấy khô xúc xích kiểu Ý.
Xúc xích kiểu Ý (thịt lợn)	100	Pediococcus acidilactici và Staphylococcus carnosus	Nitrit, nitrat, gia vị và muối dextrose. LƯU Ý: Nồng độ không được báo cáo.	104°F/24 giờ	≤ 4,8	> 95	không có thông tin	59°F/30 ngày	không được báo cáo	≥ 0,92	không có thông tin	Giảm > 5,0 log Salmonella ¹⁰	IEH. Evaluation of Process Parameters Used During the Fermentation and Drying of Italian-Style Salami.

¹⁰ Không tính lượng nguyên liệu không phải thịt được sử dụng và không lặp lại thử nghiệm trong nghiên cứu này. Do đó, không nên sử dụng nghiên cứu này một mình.

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Xúc xích	78	BLC-007	57% dextrose, 0,13% tiêu trắng, 0,19% tiêu đen, 0,014% natri nitrit và 0,005% natri nitrat	88-92°F (31-33°C) trong 28 giờ	< 4,9	90	không có thông tin	67-70°F (19-21°C) trong 24 giờ, sau đó 56-59°F (13- 15°C) trong 29 ngày	84-89 90	75- < 0,92	không có thông tin	≥ 5,0 log ₁₀ E. coli O157:H7 và 2017. Lm	Deibel Laboratories/CH R. Hansen.
Xúc xích	50	BLC-007	Muối, nitrit, hỗn hợp gia vị LƯU Ý: Các liên kết được nhúng trong dung dịch bào tử Penicillium nalgiovense ngâm nước	90°F (32°C) trong 24 giờ	4,5	95	không có thông tin	59°F (15°C) trong 31 ngày	72	0,74 (sau giai đoạn sấy và hoàn thiện/60 ngày)	Giai đoạn hoàn thiện 30 ngày bảo quản ở 70°F (21°C) với 50% RH	≥ 5,0 log ₁₀ Salmonella và 4,9 log ₁₀ Lm ¹¹	Hussein và cộng sự, 2022. Food Control. 131: 108432.
Xúc xích	80	BLC-007	Muối, nitrit, hỗn hợp gia vị LƯU Ý: Các liên kết được nhúng trong dung dịch bào tử Penicillium nalgiovense ngâm nước	90°F (32°C) trong 24 giờ	4,5	95	không có thông tin	59°F (15°C) trong 60 ngày	72	0,83 (sau giai đoạn sấy và hoàn thiện/80 ngày)	Giai đoạn hoàn thiện 20 ngày bảo quản ở 70°F (21°C) với 50% RH	≥ 5,0 log ₁₀ Salmonella và 4,9 log ₁₀ Lm ¹¹	Hussein và cộng sự, 2022. Food Control. 131: 108432

¹¹ Mặc dù bài báo không chứng minh mức giảm 5,0 log đối với *Lm*, nhưng FSIS sẽ không phản đối việc sử dụng nó làm tài liệu hỗ trợ vì bài báo đã chứng minh mức giảm 4,9 log đối với *Lm* sau giai đoạn hoàn thiện.

Sản phẩm	Đường kính (mm)	Men ủ	Công thức	Nhiệt độ lên men (°F) + Thời gian	pH ⁶	RH ⁷ (%)	Bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian	RH (%)	Hoạt độ nước cuối cùng	Biện pháp can thiệp bổ sung	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Landjäger Không bảo cáo, sản phẩm đã được ép		BLC-007	0,6% dextrose, 1,63% rượu vang đỏ, 2,93% muối, 0,32% tiêu đen, 0,16 tỏi hạt, 156 ppm nitrit	74°F trong 72 giờ	< 4,8	61	Xúc xích sau khi lên men được hun khói với mùn cưa hickory trong 2 giờ ở nhiệt độ 87°F (30°C).	71°F (21,6°C) 60 3 ngày	60	< 0,88	Thịt vụn sống được phun axit lactic 4,5% (77°F/25°C) trong 45 giây và duy trì trong 30 phút. Được bảo quản trong môi trường chân không trong 20 ngày ở 73,4°F (23°C)	≥ 5,0 log ₁₀ E. coli O157:H7 và 73: 767-774. Lm	Rivera-Reyes và cộng sự, 2017. Food Control.

Phụ lục 13. Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Sản phẩm ướp muối

Basturma

Basturma là sản phẩm thịt bò khô truyền thống của Thổ Nhĩ Kỳ được làm từ nguyên cơ. Basturma được gọi bằng nhiều tên khác nhau tùy thuộc vào vị trí địa lý: pastirma, bastirma, pasterma, basterma. Để làm basturma, thịt được ướp muối khô, sấy khô, ép và phủ một lớp cemen. Cemen (xi măng) là một loại bột nhão làm từ các loại gia vị và hương liệu như thìa là nghiền, cỏ cà ri, tỏi và ớt bột (bột gia vị). Bảng 8 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tối hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 8. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Basturma.

Sản phẩm	Nguyên liệu gốc	Công thức	Ướp muối khô	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian + Độ ẩm tương đối (RH)	Nhiệt độ phòng bước sấy phụ (°F) + Thời gian + RH	Bột gia vị và Nhiệt độ phòng sấy thứ ba (°F) + Thời gian + RH	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Basturma	Thịt mỏng bò	6,0 kg hỗn hợp ướp cho khoảng 45,4 kg thịt. Hỗn hợp ướp chứa muối, sucrose, glucose và natri nitrit độc quyền. ¹²	Các miếng thịt mỏng được đặt xen kẽ trong các giá treo nhựa. Giá treo được bảo quản ở nhiệt độ 44°F (6,7°C), 50% RH, trong 7 ngày, sau đó, chất lỏng được rút hết và các miếng thịt mỏng được chà khô thủ công một lần nữa bằng mẽ hỗn hợp ướp thứ hai	Các miếng thịt được rửa sạch trong 1 giờ bằng nước máy. Sấy khô ở nhiệt độ 70°F trong 2 ngày 12 giờ ở 65% RH và 12 giờ	Các miếng thịt được ép trong 12 giờ trong tủ lạnh, sau đó sấy khô ở 70°F trong 4 ngày. RH chu kỳ 12 giờ ở 65% và 12 giờ ở 80%	Được phủ một lớp bột gia vị và sấy khô ở nhiệt độ 70°F trong 4 ngày 12 giờ ở 65% RH và 12 giờ ở 80% RH	Hoạt độ nước: 0,87 MPR: 1,92: 1,00 Độ pH: 5,6 % muối pha nước: 13,1	> 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7 và <i>Salmonella</i> và ≥ 2,0 log < 5,0 log <i>Lm</i> ¹³¹³	Ingham và cộng sự, 2006. J Food Safety. 26: 160-172. University of Wisconsin's Status Summary

¹² Các cơ sở muốn sử dụng tài liệu tham khảo này nên liên hệ với các tác giả để biết thông tin về công thức.

¹³ Không lặp lại thử nghiệm nào trong nghiên cứu này. Vì vậy, các cơ sở nên cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung về tính hiệu quả của các quy trình.

Sản phẩm	Nguyên liệu gốc	Công thức	Ướp muối khô	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian + Độ ẩm tương đối (RH)	Nhiệt độ phòng bước sấy phụ (°F) + Thời gian + RH	Bột gia vị và Nhiệt độ phòng sấy thứ ba (°F) + Thời gian + RH	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
			và ướp thêm 14 ngày.	ở 80% RH					
Basturma	Thịt mông bò	6,0 kg hỗn hợp ướp cho khoảng 45,4 kg thịt. Hỗn hợp ướp chứa muối, sucrose, glucose và natri nitrit độc quyền. ¹⁴	Các miếng thịt mông được đặt xen kẽ trong các giá treo nhựa. Giá treo được bảo quản ở nhiệt độ 44°F (6,7°C), 50% RH, trong 7 ngày, sau đó, chất lỏng được rút hết và các miếng thịt mông được chà khô thủ công một lần nữa bằng mẽ hỗn hợp ướp thứ hai và ướp thêm 14 ngày.	Các miếng thịt được rửa sạch trong 1 giờ bằng nước máy. Sấy khô ở nhiệt độ 75°F trong 2 ngày 12 giờ ở 65% RH và 12 giờ ở 80% RH	Các miếng thịt được ép trong 12 giờ trong tủ lạnh, sau đó sấy khô ở 75°F trong 4 ngày Chu kỳ 12 giờ ở 65% RH và 12 giờ ở 80% RH	Được phủ một lớp bột gia vị và sấy khô ở nhiệt độ 75°F trong 5 ngày 12 giờ ở 65% RH và 12 giờ ở 80% RH	Hoạt độ nước: 0,95 MPR: 2,00: 1,00 Độ pH: 6,0 % muối pha nước: 8,3	> 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7 và <i>Salmonella</i> và ≥ 2,0 log < 5,0 log <i>Lm</i> ¹	Ingham và cộng sự, 2006. J Food Safety. 26: 160-172. University of Wisconsin's Status Summary
Basturma	Thịt mông bò	6,0 kg hỗn hợp ướp cho khoảng 45,4 kg thịt. Hỗn hợp ướp chứa muối, sucrose, glucose và natri nitrit. ¹⁵¹⁵	Các miếng thịt mông được đặt xen kẽ trong các giá treo nhựa. Giá treo được bảo quản ở nhiệt độ 44°F (6,7°C), 50% RH, trong 7 ngày, sau đó, chất lỏng được rút hết và các miếng thịt mông được chà khô thủ công một lần nữa bằng mẽ hỗn hợp ướp thứ hai và ướp thêm 14 ngày.	Các miếng thịt được rửa sạch trong 1 giờ bằng nước máy. Sấy khô ở nhiệt độ 81°F trong 2 ngày Không đổi 70%	Các miếng thịt được ép trong 12 giờ trong tủ lạnh, sau đó sấy khô ở 81°F trong 4 ngày Không đổi 70%	Được phủ một lớp bột gia vị và sấy khô ở nhiệt độ 81°F trong 6 ngày Không đổi 70%	Hoạt độ nước: 0,84 MPR: 1,52: 1,00 Độ pH: 5,6 % muối pha nước: 18	> 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7 và <i>Salmonella</i> và ≥ 2,0 log < 5,0 log <i>Lm</i> ¹	Ingham và cộng sự, 2006. J Food Safety. 26: 160-172. University of Wisconsin's Status Summary

¹⁴ Các cơ sở muốn sử dụng tài liệu tham khảo này nên liên hệ với các tác giả để biết thông tin về công thức.

¹⁵ Các cơ sở muốn sử dụng tài liệu tham khảo này nên liên hệ với các tác giả để biết thông tin về công thức.

Sản phẩm	Nguyên liệu gốc	Công thức	Ướp muối khô	Nhiệt độ phòng sấy (°F) + Thời gian + Độ ẩm tương đối (RH)	Nhiệt độ phòng bước sấy phụ (°F) + Thời gian + RH	Bột gia vị và Nhiệt độ phòng sấy thứ ba (°F) + Thời gian + RH	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Basturma	Nạc lĩ xông bò để nguyên miếng hoặc cắt đôi theo chiều dọc	Được tiêm nước muối 10% (khối lượng/trọng lượng) gồm 25% muối và 0,2% natri nitrit. Sau khi tiêm, muối khô được thêm vào ở mức 4,7-10% (w/w)	40°F trong tối đa 6 ngày với chế độ quay thường xuyên	Các cơ được treo riêng trong tủ xông khói và làm nóng ở nhiệt độ lò nướng ≥ 149°F trong ít nhất 6 giờ, trong đó nhiệt độ bên trong thịt đạt ≥ 127°F	68-77°F trong 4 ngày nữa	Hỗn hợp gia vị (bột mì, cỏ cà ri, hạt tiêu, thìa là, tỏi, ớt bột và màu thực phẩm) trong nước. Sấy khô ở 68-77°F trong 4 ngày nữa		≥ 5,0 log <i>Salmonella</i>	Genigeorgis and Lindroth. 1984. European Meeting of Meat Research Workers. 217-224.

Giăm bông muối kiểu dân dã

Giăm bông muối kiểu dân dã là chân sau được sấy khô của lợn. FSIS có tiêu chuẩn nhận diện giăm bông dân dã trong 9 CFR 319.106. Quy trình sản xuất giăm bông muối kiểu dân dã tương tự như prosciutto và bao gồm ba bước ướp, cân bằng và sấy khô. Bảng 9 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tối hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 9. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Giăm bông muối kiểu dân dã.

Sản phẩm	Công thức	Phương pháp ướp	Ướp muối khô	Cân bằng	Sấy khô	Mức giảm log	Đặc tính thành phẩm	Tài liệu tham khảo
Giăm bông muối kiểu dân dã	1) 3,63 kg muối, 454 g đường, 14,2 g natri nitrit, 56,7 g natri nitrat HOẶC 2) 3,63 kg muối and 454 g đường	Phương pháp ướp muối được áp dụng với tỷ lệ 42,53 g hỗn hợp ướp trên 0,45 kg giăm bông, mỗi một nửa hỗn hợp ướp này được dùng trong 2 lần bóp tay riêng, vào ngày 0 và ngày 10.	Giăm bông được xử lý ở nhiệt độ 40°F (4,4°C) trong quá trình ướp muối khô (35 ngày), sau đó loại bỏ lượng muối thừa mà không thêm nước.	Giăm bông được đặt trong khay và giữ ở nhiệt độ 40°F (4,4°C) trong 14 ngày để cân bằng muối.	Giăm bông được sấy khô trong 20 ngày ở 85°F (29,4°C) (độ ẩm tương đối 65%) để đáp ứng các yêu cầu của <i>Trichinae</i> trong 9 CFR 318.10. ¹⁶	≥ 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7 và <i>Salmonella</i> và ≥ 4 log <i>Lm</i> khi được ướp trong 69 ngày. Nghiên cứu cũng chứng thực quy trình giúp kiểm soát đầy đủ sự phát triển của <i>S. aureus</i> .	Ngày thành phẩm = 120 Muối = 8,0% hoạt độ nước = 0,91 pH = 5,5 Nồng độ nước muối = 13,81% và 12,33% đối với hỗn hợp ướp 1 và hỗn hợp ướp 2 tương ứng.	Reynolds và cộng sự, 2001. Journal of Food Science. 66: 1373-1379.

¹⁶ Đến đây quy trình ướp muối khô coi như đã hoàn tất (ngày 69). Tại ngày 69, giăm bông được đặt ở nhiệt độ từ 68 đến 75,2°F (20 đến 24°C) cho đến ngày 120. Đã đạt giảm đủ mầm bệnh sau ngày 69.

Bresaola

Bresaola được sản xuất theo truyền thống với thịt bò nguyên cơ, chẳng hạn như nạc lõi hông bò và hông trong. Những miếng cắt này thường được ướp khô bằng muối và gia vị, để cho cân bằng, sau đó nhồi vào vỏ và treo cho khô (Watson và cộng sự, 2021). Bảng 10 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tới hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 10. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Bresaola.

Sản phẩm	Công thức	Phương pháp ướp	Ướp muối khô	Cân bằng	Sấy khô	Mức giảm log	Đặc tính thành phẩm	Tài liệu tham khảo
Bresaola	Thịt hông bò nguyên cơ được phun Beefside (2,5% thể tích/thể tích) bằng bình xịt cầm tay trong 15-20 giây trên mỗi mặt để phủ đều tất cả bề mặt. Trộn muối (3,5% trọng lượng thịt) và các nguyên liệu ướp (150 ppm natri nitrit và 100 ppm natri nitrat).	Lớp dưới nạc lõi hông bò được ướp bằng cách bôi một nửa hỗn hợp ướp trước khi sấy khô, sau 7 ngày, các lớp dưới da được phủ một nửa hỗn hợp ướp còn lại.	Sau khi được phủ bằng nguyên liệu khô, thịt bò được đặt trong giá treo thịt ở nhiệt độ 39°F (4°C) trong 7 ngày trước khi được phủ một nửa hỗn hợp ướp còn lại.	Nạc lõi hông bò vẫn ở 39°F (4°C) trong 4 tuần.	Bresaola được nhồi vào vỏ thịt bò (115- 130 mm) và được sấy khô ở 54 đến 57°F (12- 14°C) (độ ẩm tương đối 65- 75%) trong 65 ngày.	≥ 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7, <i>Salmonella</i> và <i>Lm</i> khi được ướp trong 65 ngày. Kết quả được tính toán trên bề mặt và do đó, chỉ nên áp dụng khi sử dụng nguyên liệu gốc thịt bò nguyên cơ.	Hoạt độ nước = 0,88	Watson và cộng sự, 2021. Meat and Muscle Biology. 5(1): 14, 1-8.

Phụ lục 14: Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Sản phẩm sấy khô

Droëwors

Droëwors là sản phẩm xúc xích bò khô được phát triển ở Nam Phi, có thể được làm từ nhiều loại thịt khác nhau (thường là thịt bò hoặc thịt thú rừng). Droëwors được làm từ thịt xay nhồi vào vỏ sau khi trộn với giấm và hỗn hợp gia vị. Bảng 11 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tối hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 11. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Droëwors.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Droëwors	Kích thước hạt xay: Các mảnh vụn được xay hai lần, lần đầu qua tấm có lỗ cỡ 10 mm, sau đó qua tấm có lỗ cỡ 4 mm.	Giấm/gia vị: Thịt xay được nhồi vào túi đóng gói chân không và một lượng giấm độc quyền cũng hỗn hợp gia vị được thêm vào. Sau đó, hỗn hợp được nhồi vào vỏ thịt cừu. ¹⁷	Xúc xích Droëwors được treo trên giá đỡ trong buồng môi trường được đặt ở nhiệt độ 72°F (khoảng thực tế là 68-71,6°F) với hằng số mục tiêu là độ ẩm tương đối 50% (khoảng thực tế là 38- 64%). Xúc xích đã sấy khô trong 12-21 ngày.	Sau khi đạt được hoạt độ nước là 0,60, xúc xích được đóng gói hút chân không và bảo quản ở nhiệt độ 68-71,6°F trong 7 ngày.	Thử nghiệm 1 Độ pH: 5,5 hoạt độ nước: 0,62 % muối pha nước: 19,1% Thử nghiệm 2 Độ pH: 5,4 hoạt độ nước: 0,60 % muối pha nước: 19,6% Thử nghiệm 3 Độ pH: 5,4 hoạt độ nước: 0,60 % muối pha nước: 22,2%	Giảm ≥ 2,0 log và < 5,0 log <i>E. coli</i> O157:H7 và <i>Salmonella</i> và giảm 1,5 đến 2,7 log <i>Lm</i> . Nghiên cứu cũng chứng thực quy trình giúp kiểm soát đầy đủ sự phát triển của <i>S. aureus</i>	Burnham và cộng sự, 2008. Journal of Food Safety. 28: 198-209.

¹⁷ Các cơ sở muốn sử dụng tài liệu tham khảo này nên liên hệ với các tác giả để biết thông tin về công thức giấm và gia vị hoặc phải đảm bảo độ pH và % muối pha nước được báo cáo khớp với các giá trị được liệt kê trong cột "đặc tính thành phẩm".

Biltong

Biltong là sản phẩm thịt bò khô được phát triển ở Nam Phi. Theo truyền thống, biltong được sấy khô trong điều kiện môi trường; tuy nhiên, để đạt được khả năng khử mầm bệnh đầy đủ, biltong thương mại phải được sản xuất trong các điều kiện được kiểm soát. Biltong có thể được sản xuất từ nhiều loài khác nhau (ví dụ: thịt bò, gia cầm, thịt nai hoặc thú rừng). Ở Hoa Kỳ, biltong thường được làm từ các dải thịt bò cắt nhỏ, ướp muối và sấy khô. Việc tiêu thụ biltong có liên quan đến ít nhất một đợt bùng phát vi khuẩn *Salmonella* bên ngoài Hoa Kỳ và trong đợt bùng phát năm 2008, một ca bệnh là trẻ sơ sinh được cho ăn để mọc răng (Mindlin và cộng sự, 2013). Biltong thường được xem là RTE vì người tiêu dùng sử dụng biltong mà không quan tâm về độ an toàn. Bảng 12 trình bày tóm tắt các quy trình và các thông số hoạt động tối hạn của một số quy trình đã được chứng minh là đạt được khả năng khử mầm bệnh. Các cơ sở không nhất thiết phải dựa vào các bài báo này để làm căn cứ và bản tóm tắt không được xem là căn cứ đầy đủ vì không đề cập đến thông tin chi tiết của từng nghiên cứu. Mỗi cơ sở cần xác định xem nghiên cứu có phù hợp với quy trình thực tế của cơ sở mình không. Vì lý do này, các cơ sở phải chuẩn bị bản sao đầy đủ của bài báo trong hồ sơ. Liên kết đến bản sao đầy đủ của các bài báo đã được cung cấp trong phần Tài liệu tham khảo khi có sẵn.

Bảng 12. Tóm tắt Căn cứ khoa học sẵn có cho khử mầm bệnh trong Biltong.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong	Độ dày: Các dải Biltong có được từ các miếng cắt dưới thịt mỏng còn nguyên vẹn, được cắt phần riềm bên ngoài, cắt vuông góc để tạo hình đồng nhất và được cắt lát có độ dày 2,5 cm.	Giấm/gia vị: Hỗn hợp giấm và gia vị độc quyền. Trộn trong 30 phút. ¹⁸	Các dải Biltong được treo trên giá đỡ trong buồng môi trường được đặt ở nhiệt độ 72°F (khoảng thực tế là 68-71,6°F) với mục tiêu là độ ẩm tương đối 50% (khoảng thực tế là 38-64%). Các dải được sấy khô trong 17-26 ngày.	Sau khi đạt được hoạt độ nước là 0,60, các dải thịt được đóng gói hút chân không và bảo quản ở nhiệt độ 68-71,6°F trong 7 ngày.	Thử nghiệm 1 Độ pH: 5,6 hoạt độ nước: 0,75% muối pha nước: 15,4% Thử nghiệm 2 Độ pH: 5,6 hoạt độ nước: 0,75% muối pha nước: 15,8% Thử nghiệm 3 Độ pH: 5,5 hoạt độ nước: 0,62% muối pha nước: 21,5%	Giảm $\geq 2,0$ log và $< 5,0$ log đối với <i>Salmonella</i> và <i>E. coli</i> O157:H7 và giảm $\geq 1,0$ log và $\leq 4,0$ log đối với <i>Lm</i> . Nghiên cứu chứng thực quy trình giúp kiểm soát đầy đủ sự phát triển của <i>S.aureus</i> .	Burnham và cộng sự, 2008. Journal of Food Safety. 28: 198-209.

¹⁸ Các cơ sở muốn sử dụng tài liệu tham khảo này nên liên hệ với các tác giả để biết thông tin về công thức giấm và gia vị của họ hoặc phải đảm bảo rằng độ pH và % muối pha nước được báo cáo khớp với quy trình thực tế.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong (phương pháp truyền thống)	Phần bò bít tết (dài 30 cm x rộng 15 cm x dày 2,5 cm).	Ướp trong giấm táo không pha loãng (100 ml) trong 30 giây mỗi mặt. Giấm dư được để nhỏ giọt và 16 gam gia vị biltong (chủ yếu bao gồm hạt tiêu đen, rau mùi, muối và đường nâu) được phết lên mỗi mặt của miếng thịt. Sau đó, các miếng thịt được ướp trong 20 giờ trong tủ lạnh (40°F).	Các miếng thịt được sấy khô trong máy sấy gia đình Biltong được trang bị bóng đèn 40 W tạo ra nhiệt độ không đổi là 77°F. Để đạt được mức giảm thích hợp, các miếng thịt được sấy khô trong 84 giờ. Lưu lượng không khí và các thông số hoạt động tới hạn khác của máy sấy không được báo cáo ¹⁹	không có thông tin	Không được báo cáo.	≥ 5,0 log <i>Lm</i> . ²⁰ Nghiên cứu cũng chứng thực quy trình giúp kiểm soát đầy đủ sự phát triển của <i>S. aureus</i> .	Naidoo và cộng sự, 2010. Food Control. 21: 1042-1050.

¹⁹ Các thông số hoạt động tới hạn được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm nhiệt độ không được báo cáo. Do đó, các cơ sở nên cung cấp tài liệu chứng minh bổ sung về tính hiệu quả.

²⁰ Các cơ sở nên cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung về tính hiệu quả vì chỉ có một chủng *Lm* được sử dụng và không đưa ra lịch sử hay giải thích tại sao

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong (phương pháp hiện đại)	Phần bò bít tết (dài 30 cm x rộng 15 cm x dày 2,5 cm)	16 gam gia vị biltong (chủ yếu gồm tiêu đen, rau mùi, muối và đường nâu) trộn với 16 ml giấm táo (tỷ lệ 1:1 g/ml) rồi phết lên từng mặt của miếng thịt, đặt kín và lãc trong 1 phút để đảm bảo trộn đều. Sau đó, các miếng thịt được ướp trong 20 giờ trong tủ lạnh (40°F).	Các miếng thịt được sấy khô trong máy sấy gia đình Biltong được trang bị bóng đèn 40 W tạo ra nhiệt độ không đổi là 77°F. Để đạt được mức giảm thích hợp, các miếng thịt được sấy khô trong 96 giờ. Lưu lượng không khí và các thông số hoạt động tới hạn khác của máy sấy không được báo cáo ²¹	không có thông tin	Không được báo cáo.	≥ 5,0 log <i>Lm</i> . ²² Nghiên cứu cũng chứng thực quy trình giúp kiểm soát đầy đủ sự phát triển của <i>S. aureus</i> .	Naidoo và cộng sự, 2010. Food Control. 21: 1042-1050.

²¹ Các thông số hoạt động tới hạn được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm nhiệt độ không được báo cáo. Do đó, các cơ sở nên cung cấp tài liệu chứng minh bổ sung về tính hiệu quả.

²² Các cơ sở nên cung cấp tài liệu hỗ trợ bổ sung về tính hiệu quả vì chỉ có một chủng *Lm* được sử dụng và không đưa ra lịch sử hay giải thích tại sao

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong	Thịt mỏng bò rút xương được lọc để loại bỏ mỡ thừa và cắt thành miếng dày 1,9 cm X rộng 5,1 cm X dài 7,6 cm.	Các dải thịt bò sống được nhúng vào canxi sunfat đã axit hóa (Mionix RTE- 01) được điều chỉnh thành axit lactic 10% trong 30 giây. Sau đó, các dải thịt được ướp trong 30 phút ở điều kiện chân không trong nước xốt có chứa muối (2% công thức) và giấm (2% công thức).	77°F (25°C) và 55% RH trong ít nhất 4 ngày.	không có thông tin	hoạt độ nước 0,90 ²³	giảm ≥ 5,0 log đối với <i>Salmonella</i>	Karolenko và cộng sự, 2020. Microorganism. 8(5): 791.

²³ Kết quả cho mỗi thử nghiệm đã không được báo cáo. Ước tính hoạt độ nước dựa trên một thử nghiệm được báo cáo trong Hình 7. Sản phẩm có thể cần được sấy khô thêm để đạt độ ổn định bảo quản.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong	Thịt mỏng bò rút xương được lọc để loại bỏ mỡ thừa và cắt thành miếng dày 1,9 cm X rộng 5,1 cm X dài 7,6 cm.	Các dải thịt bò sống được nhúng vào canxi sunfat đã axit hóa (Mionix RTE- 17) được điều chỉnh thành axit lactic 5% trong 30 hoặc 60 giây hoặc axit lactic 5% trong 60 giây. Sau đó, các dải thịt được ướp trong 30 phút ở điều kiện chân không trong nước xốt có chứa muối (2% công thức) và giấm (2% công thức).	77°F (25°C) và 55% RH trong ít nhất 6 ngày.		hoạt độ nước 0,85 ²⁴	giảm ≥ 5,0 log đối với <i>Salmonella</i>	Karolenko và cộng sự, 2020. Microorganism. 8(5): 791.

²⁴ Kết quả cho mỗi thử nghiệm đã không được báo cáo. Ước tính hoạt độ nước dựa trên một thử nghiệm được báo cáo trong Hình 7.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong	Thịt mỏng bò rút xương được lọc để loại bỏ mỡ thừa và cắt thành miếng dày 1,9 cm X rộng 5,1 cm X dài 7,6 cm.	Dải thịt bò sống được nhúng vào axit lactic 5% hoặc axit natri sunfat 3% trong 30 giây. Sau đó, các dải thịt được ướp trong 40 phút ở điều kiện chân không trong nước xốt có chứa muối (2% công thức) và giấm (2% công thức). Thịt bò đã ướp được giữ qua đêm (16-18 giờ) ở nhiệt độ 41°F (5°C).	77°F (25°C) và 55% RH trong ít nhất 4 ngày		hoạt độ nước 0,90 ²⁵	giảm ≥ 5,0 log đối với <i>Salmonella</i>	Karolenko và cộng sự, 2020. Microorganism. 8(5): 791.

²⁵ Kết quả cho mỗi thử nghiệm đã không được báo cáo. Ước tính hoạt độ nước dựa trên một thử nghiệm được báo cáo trong Hình 7. Sản phẩm có thể cần được sấy khô thêm để đạt độ ổn định bảo quản.

Sản phẩm	Đặc tính sản phẩm	Công thức	Sấy khô	Bảo quản sau sấy	Đặc tính thành phẩm	Mức giảm log	Tài liệu tham khảo
Biltong	Thịt mỏng bò rút xương được lọc để loại bỏ mỡ thừa và cắt thành miếng dày 1,9 cm X rộng 5,1 cm X dài 7,6 cm.	Dải thịt bò sống được nhúng trong nước trong 30 giây. Dị thịt bò được nhào (không hút chân không) trong 5 phút với gia vị (95-96% thịt bò, 4-5% gia vị bao gồm muối ở mức 2,1% tổng công thức). Các dải thịt bò khô tẩm gia vị được đặt trong chảo thép không gỉ và nước xốt lỏng được đổ từ từ (giảm bao gồm 73% nước xốt lỏng và 10% tổng trọng lượng công thức). Các miếng ướp được giữ ở nhiệt độ 41°F (5°C) và quay sau 30 phút và 8-12 giờ (tổng thời gian 16-20 giờ).	73°F (22,8°C) và 55% RH trong ít nhất 6 ngày		hoạt độ nước 0,85 ²⁶	giảm ≥ 5,0 log đối với <i>Salmonella</i>	Karolenko và cộng sự, 2020. Microorganism. 8(5): 791.

²⁶ Kết quả cho mỗi thử nghiệm đã không được báo cáo. Ước tính hoạt độ nước dựa trên một thử nghiệm được báo cáo trong Hình 7.

Phụ lục 15: Thiết kế các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đối với Sản phẩm lên men, ướp muối và sấy khô

Nếu không có tài liệu hoặc quy trình hay phương pháp mà cơ sở sử dụng khác biệt đáng kể so với trong tài liệu, thì cơ sở có thể quyết định tiến hành **nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm**. Khi các cơ sở muốn sử dụng quy trình độc đáo, có thể cần phải tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm để chứng minh tính an toàn của quy trình. Trước khi tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm, các cơ sở có thể cân nhắc liên hệ với [Điều phối viên HACCP](#) tại tiểu bang của họ, người có thể đưa ra lời khuyên, hỗ trợ kỹ thuật và các nguồn lực để hỗ trợ triển khai HACCP tại các nhà máy nhỏ và rất nhỏ.

Để biết hướng dẫn chung khi tiến hành các nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm, hãy xem [Hướng dẫn chứng thực hệ thống HACCP của FSIS](#) cũng như bài báo [Các thông số để xác định nghiên cứu diệt mầm bệnh/đề cương nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm](#), do Ủy ban tư vấn quốc gia về tiêu chí vi sinh trong thực phẩm (NACMCF) trên Tạp chí bảo vệ thực phẩm năm 2010. Để biết hướng dẫn về cách chọn phòng thí nghiệm xét nghiệm vi sinh, vui lòng xem lại [Hướng dẫn cơ sở lựa chọn phòng xét nghiệm vi sinh thương mại hoặc tư nhân của FSIS](#). Các cân nhắc cụ thể liên quan đến sản phẩm thịt và gia cầm lên men, ướp muối và sấy khô không được đề cập trong hướng dẫn khác được trình bày bên dưới.

Nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm được thiết kế tốt và được ghi lại nên bao gồm các thông tin chi tiết về:

- Sản phẩm được nghiên cứu bao gồm thông tin về công thức.
- Chủng loại và số lượng chủng vi sinh vật.
- Phương pháp sản xuất, định lượng và tiêu chuẩn chất cấy.
- Kích thước của chất cấy sẽ được sử dụng.
- Phương pháp cấy.
- Cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu và số lượng mẫu cần kiểm tra.
- Phương pháp phân tích vi sinh vật.
- Số lần lặp lại.
- Đo lường các thông số hoạt động tới hạn và các yếu tố nội tại ở từng giai đoạn sản xuất chính.

Sản phẩm được nghiên cứu bao gồm thông tin về công thức

Nghiên cứu phải xác định rõ ràng loại sản phẩm được nghiên cứu cũng như chi tiết về các thành phần thịt hoặc gia cầm sống được sử dụng (ví dụ: các dải Biltong có được từ các miếng cắt dưới thịt mông còn nguyên vẹn, được cắt phần riềm bên ngoài, cắt vuông góc để tạo hình đồng nhất và được cắt lát có độ dày 2,5 cm).

Nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm phải xác định tất cả các nguyên liệu được sử dụng trong công thức sản phẩm có thể ảnh hưởng đến quá trình khử hoạt tính hoặc sự phát triển của mầm bệnh vi khuẩn trong hoặc trên sản phẩm bao gồm hàm lượng natri nitrit, photphat, chất bảo quản và bất kỳ chất kháng khuẩn nào (ví dụ: muối axit hữu cơ).

Chủng loại và số lượng chủng vi sinh vật

Chủng loại và số lượng chủng vi sinh vật được dùng làm chất cấy nên được đưa vào quy trình cũng như giải thích lý do tại sao các chủng (bao gồm cả chất thay thế) được chọn.

Nếu cơ sở chọn tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm ở **phòng thí nghiệm**, thì nghiên cứu đó phải sử dụng ít nhất năm chủng vi sinh vật gây bệnh cần quan tâm (ví dụ: năm chủng của *Salmonella*, năm chủng của STEC và năm chủng của *Lm*), bao gồm các chủng liên quan đến thực phẩm gây bệnh ở người và các chủng phân lập từ sản phẩm thịt và gia cầm.

Nếu cơ sở chọn tiến hành nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm ở **môi trường nhà máy** để thể hiện tốt nhất các điều kiện chế biến thực tế, thì cơ sở nên chọn các sinh vật thay thế không gây bệnh đã được phát hiện là phản ứng tương tự với các mầm bệnh quan tâm (ví dụ: *Salmonella*, *S. aureus*, v.v.) theo khả năng khử mầm bệnh được đánh giá (ví dụ: lên men, ướp muối hoặc sấy khô). Xem ví dụ tại Bảng 13.

FSIS khuyến nghị các cơ sở nên nhắm mục tiêu giảm các chất thay thế tương tự như họ sẽ làm đối với mầm bệnh (ví dụ: giảm 5 log đối với các chất thay thế được phát hiện là phản ứng tương tự với *Salmonella* và STEC và giảm 3 log đối với các chất thay thế được phát hiện là phản ứng tương tự với *Lm*). Các cơ sở có thể sử dụng các hệ số điều chỉnh để giải thích cho sự khác biệt về khả năng chống chịu các biện pháp xử lý khử mầm bệnh giữa chất thay thế và mầm bệnh.

Tuy nhiên, FSIS không khuyến nghị sử dụng các hệ số điều chỉnh trừ khi cơ sở cũng đã thực hiện nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm trong phòng thí nghiệm để chứng minh tính hiệu quả của biện pháp xử lý khử mầm bệnh khi giảm mầm bệnh trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Cơ sở chọn thực hiện nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm có thể sử dụng sinh vật thay thế để đo lường sự thay đổi, nhưng cơ sở chỉ nên làm như vậy sau khi đã cân nhắc cẩn thận các biện pháp phòng ngừa cụ thể. Các biện pháp phòng ngừa này bao gồm việc đảm bảo một nhà vi sinh học được đào tạo về khoa học thực phẩm và về thiết kế các nghiên cứu gói cấy truyền sẽ giới thiệu các mẫu cấy vi khuẩn không gây bệnh trong cơ sở. Ngoài ra, cơ sở phải đảm bảo việc sử dụng các mẫu cấy vi khuẩn không gây bệnh không tạo ra tình trạng mất vệ sinh tại cơ sở hoặc khiến thực phẩm bị tạp nhiễm. Bất cứ khi nào có thể, cơ sở cũng nên tránh sử dụng các chủng vi khuẩn thay thế đã được “đánh dấu” bằng cách sử dụng các gen kháng kháng sinh. Cuối cùng, các cơ sở phải đảm bảo các mẫu cấy vi khuẩn không gây bệnh là cần thiết và đã được chứng minh là có hiệu quả cho mục đích đã định.

Để đảm bảo không tạo ra các điều kiện không hợp vệ sinh, các cơ sở được khuyến khích áp dụng các mẫu cấy sinh vật chỉ thị thay thế để đảm bảo cơ sở có thể tiến hành làm sạch và vệ sinh toàn bộ cơ sở và thiết bị sau giai đoạn đánh giá ứng dụng an toàn thực phẩm. Nói chung, sản phẩm có chứa các mẫu cấy sinh vật chỉ thị thay thế sẽ không tự động bị xem là tạp nhiễm.

Thông tin bổ sung về các điểm mạnh và hạn chế của việc sử dụng sinh vật chỉ thị thay thế cụ thể được cung cấp trong nghiên cứu khoa học và cần được xem xét.

Bảng 13. Các chất thay thế tiềm năng cho nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm để khử mầm bệnh được tiến hành tại nhà máy.

Nếu bạn sản xuất...	(các) chất thay thế sau đây đã được chứng thực...	để phản ứng tương tự với...	cho (các) bước xử lý tiếp theo...	như được hỗ trợ bởi... ²⁷
Xúc xích mùa hè và biltong	Năm loại <i>E. coli</i> không gây bệnh thuộc Ngân hàng chủng chuẩn Hoa Kỳ (ATCC): • BAA-1427 • BAA1428 • BAA-1429 • BAA-1430 • BAA-1431	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> O157:H7 Đối với biltong, cũng bao gồm <i>Lm</i> và <i>S. aureus</i>	Nhiệt độ lên men ²⁸	Kneeling và cộng sự, 2009 Niebuhr và cộng sự, 2008 Karolenko và cộng sự, 2022 https://askusdacontactcenter.force.com/s/article/Use-of-Non-pathogenic-Escherichia-coli-E-coli-Cultures-as-Surrogate-Indicator-Organisms-in-Validation-Studies
Xúc xích lên men và sấy khô, Sản phẩm thịt heo nguyên cơ sấy khô	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Salmonella</i>	Lên men, sấy khô và ướp muối khô ²⁹ Xem LƯU Ý bên dưới	Ma và cộng sự, 2007 Michet, 2015 <u>Hướng dẫn sử dụng <i>Enterococcus faecium</i> là vi sinh vật thay thế trong quy trình chứng thực</u> Almond
Thịt khô nguyên cơ, xay và tạo hình, Biltong, Droëwors	Saga 200 (Vi khuẩn axit lactic – <i>Pediococcus acidilactici</i>)	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> O157:H7, <i>Lm</i> , và <i>S. aureus</i>	Xử lý kháng khuẩn và sấy khô Xem LƯU Ý bên dưới	Borowski và cộng sự, 2009 Dierschke và cộng sự, 2010a Dierschke và cộng sự, 2010b
Biltong	chủng <i>Carnobacterium</i>	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> O157:H7, <i>Lm</i> , và <i>S. aureus</i>	Xử lý kháng khuẩn và sấy khô	Karolenko và cộng sự, 2022

LƯU Ý: Nghiên cứu của Karolenko và cộng sự, 2022 cho thấy *Enterococcus faecium* và Saga 200 có khả năng chịu khô tốt hơn nhiều trong quá trình chế biến biltong so với *Salmonella* và các mầm bệnh khác. Các chất thay thế khác như chủng *Carnobacterium* và năm loại *E. coli* không gây bệnh thuộc Ngân hàng chủng chuẩn Hoa Kỳ (ATCC) được phát hiện là có hành vi tương tự *Salmonella* và các mầm bệnh khác. Vì lý do này, FSIS khuyến nghị các cơ sở xem xét các chất thay thế khác như chủng *Carnobacterium* hoặc *E. coli* không gây bệnh thuộc Ngân hàng chủng chuẩn Hoa Kỳ (ATCC) cho các nghiên cứu chứng thực tại nhà máy được dùng để chứng thực quá trình sấy khô.

²⁷ Nghiên cứu bổ sung có thể có sẵn để hỗ trợ việc sử dụng các chất thay thế này (hoặc khác) cho các bước xử lý này (hoặc khác).

²⁸ Chất thay thế cũng đã được chứng thực để đông lạnh, bảo quản trong tủ lạnh và xử lý kháng khuẩn đối với thân thịt và thịt bò xay.

²⁹ Chất thay thế cũng đã được chứng thực để nấu chín thịt bò xay.

Phương pháp sản xuất, định lượng và tiêu chuẩn chất cấy

FSIS khuyến nghị các chủng được dùng trong nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm đối với các quy trình dựa vào độ pH thấp để đạt được khả năng khử mầm bệnh (ví dụ: lên men) được tiếp xúc với axit trong quá trình chuẩn bị chất cấy (Breidt và cộng sự, 2018; Buchanan và Edelson, 1996; Hill và cộng sự, 1995). Thêm glucose là một cách đảm bảo chất cấy được thích nghi trước với khả năng chống chịu axit, vì các tế bào lên men glucose, do đó làm giảm độ pH của môi trường. Cụ thể, đối với các nghiên cứu được thực hiện trong phòng thí nghiệm xét nghiệm sử dụng STEC và *Salmonella*, các mẫu cấy riêng lẻ của từng chủng phải được chuẩn bị bằng cách cấy vào môi trường nuôi cấy thích hợp, chẳng hạn như đậu nành tryptic hoặc canh đậu nành trypticase, được bổ sung 1% glucose và ủ trong 18 đến 24 giờ ở 98,6°F (37°C) mà không khuấy (lắc) để thu được các tế bào pha tĩnh. Các mẫu cấy nên được thực hiện một ngày trước khi cấy sản phẩm với thời gian lưu giữ tối thiểu trước khi sử dụng thực tế. Mỗi chủng phải được ly tâm, rửa sạch và tạo huyền phù lại trong canh peptone 0,1%. Cần pha loãng từng chủng để thu được số lượng xấp xỉ bằng nhau của từng chủng trong số năm chủng. Năm chủng phải được trộn kỹ trước khi sử dụng làm chất cấy. Sau khi chuẩn bị chất cấy thao tác trộn, phải xác định số lượng khả thi của hỗn hợp bằng cách cấy bề mặt trực tiếp trên thạch sorbitol-MacConkey. Mỗi chủng riêng lẻ trong chất cấy sẽ đóng góp khoảng 20% tổng số chất cấy (Ehlen và cộng sự, 2005).

Kích thước của chất cấy sẽ được sử dụng

Nồng độ cuối cùng của *Salmonella*, STEC hoặc *Lm* trong hỗn hợp sản phẩm không được thấp hơn $2,0 \times 10^7$ CFU/g hỗn hợp thịt. Mức chất cấy thực tế trong hỗn hợp sản phẩm phải được xác nhận bằng cách lấy mẫu hỗn hợp thịt đã cấy ngay sau khi cấy. Ở nồng độ này, sản phẩm có thể được pha loãng hàng loạt và cấy trực tiếp mà không cần làm giàu để thu hồi mức chất cấy thấp. Mức chất cấy ban đầu được chọn để cho phép đếm trực tiếp mức giảm ít nhất 5,0 log ở mức chất cấy giữa số lượng ban đầu trong hỗn hợp sản phẩm và thành phẩm.

Phương pháp cấy

Nên bổ sung chất cấy vào hỗn hợp thịt (hoặc gia cầm) trước khi bổ sung các nguyên liệu khác hoặc men ủ.

Quy trình sau đây được khuyến nghị cho xúc xích lên men:

- Thêm chất cấy vào thịt hoặc gia cầm trong khi xay hoặc cắt nhỏ để đạt được độ đặc mong muốn.
- Trộn với nguyên liệu ướp (nếu dùng), muối và gia vị.
- Trộn với men ủ gần cuối chu kỳ trộn.
- Nhồi bột vào vỏ.

LƯU Ý: Vì những lý do thực tế, các cơ sở có thể lập công thức cho các sản phẩm của họ tại cơ sở và gửi bột nhào đến phòng thí nghiệm riêng để trộn chất cấy vào trước khi nhồi. FSIS không phản đối quy trình này miễn là tất cả các lần lặp lại đều được chuẩn bị theo cùng một cách.

Đối với các sản phẩm lên men, sản phẩm đã cấy nên được nhồi vào các vỏ như bình thường để gần giống với các quy trình sản xuất thông thường. Chiều dài vỏ ngắn hơn có thể được sử dụng miễn là chiều dài xấp xỉ gấp đôi đường kính của vỏ nhồi.

Đối với xúc xích lên men, có thể sử dụng **xúc xích cóc** (trong đó bột xúc xích được lên men trong ống nghiệm) để đưa ra ước tính chung về hiệu quả của quy trình nhưng không được khuyến nghị làm cơ sở của hệ thống mô hình trong nghiên cứu được sử dụng làm cơ sở duy nhất do sự khác biệt về hình học và kích thước của ống nghiệm so với sản phẩm được sản xuất và do sự khác biệt về điều kiện xử lý, bao gồm cả độ ẩm. Xem trang [13](#) của tài liệu này để biết giải thích về cách sử dụng các ống thủy tinh kín, không thấm nước như một hệ thống mẫu có thể đã góp phần gây ra đợt bùng phát trong sản phẩm Lebanon bologna.

Cỡ mẫu, thời gian lấy mẫu và số lượng mẫu cần kiểm tra

Tối thiểu hai mẫu để phân tích vi sinh phải được thu thập tại Thời điểm 0 và khi kết thúc tất cả các bước nhiều rào cản. Thời điểm 0 phải là thời điểm sau khi thêm chất cấy vào sản phẩm nhưng trước khi áp dụng các bước xử lý. Thời điểm 0 không phải là mức cấy trong ống nghiệm trước khi cho sản phẩm vào.

Đối với xúc xích lên men khô hoặc bán khô, cơ sở nên chọn 2 que xúc xích ở cuối quá trình sấy (thành phẩm). Từ mỗi que được chọn, cắt nhiều lát có mặt cắt ngang từ nhiều vị trí trên mỗi que thành khối lượng mẫu phân tích cuối cùng dựa trên phương pháp (ví dụ: nhiều phương pháp được chứng thực cho 25 g).

Phương pháp phân tích vi sinh vật

Nên sử dụng các phương pháp dành riêng hoặc phù hợp với mục đích phát hiện ra vi sinh vật mục tiêu trong mẫu.

Số lần lặp lại

Theo khuyến nghị của NACMCF, nên tiến hành ít nhất hai lần lặp lại khi thử nghiệm ba mẫu trở lên ở mỗi khoảng thời gian. Theo NACMCF, nghiên cứu lặp lại nên là các nghiên cứu thử nghiệm độc lập sử dụng các lô sản phẩm và chất cấy khác nhau nhằm xác định các thay đổi về sản phẩm, chất cấy và các yếu tố khác. Nếu số lượng mẫu được phân tích tại từng khoảng thời gian chỉ là hai mẫu thì nên thực hiện nghiên cứu lặp lại (nghiên cứu lặp) nhiều hơn hai lần.

Để biết hướng dẫn về cách đánh giá kết quả của nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm hoặc tài liệu khoa học khác, hãy xem [Hướng dẫn nấu chín của FSIS](#), trang 56, “Khả năng chấp nhận kết quả nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm”.

Đo lường các thông số hoạt động tới hạn và các yếu tố nội tại ở từng giai đoạn sản xuất chính

Mặc dù các mẫu để phân tích vi sinh được khuyến nghị nên lấy tại Thời điểm 0 và tại thời điểm kết thúc tất cả các bước có nhiều rào cản (ví dụ: lên men và sấy khô hoặc ướp muối và sấy khô), FSIS khuyến nghị nên thu thập dữ liệu về các thông số hoạt động tới hạn (ví dụ: thời gian, nhiệt độ và độ ẩm tương đối) trong mỗi bước xử lý (ví dụ: nhồi, lên men, bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp, nếu được sử dụng và sấy khô). Ngoài ra, dữ liệu về các yếu tố nội tại của sản phẩm (ví dụ: nồng độ muối và nước muối, độ pH và hoạt độ nước) phải được thu thập ở cuối mỗi bước xử lý chính

(ví dụ: sau khi nhồi, lên men, bước gia nhiệt ở nhiệt độ thấp, nếu được sử dụng và sau khi sấy khô). Các thông số được xét nghiệm ở cuối mỗi bước cũng có thể bao gồm độ ẩm, chất béo, protein và độ axit có thể chuẩn độ.

Nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm phải được thiết kế sao cho phù hợp chặt chẽ với các thông số hoạt động tới hạn (ví dụ: thời gian, nhiệt độ và độ ẩm tương đối) và các yếu tố nội tại của sản phẩm (ví dụ: nồng độ muối và nước muối, độ pH và hoạt độ nước) trong quy trình thực tế của cơ sở. Đối với các bài báo trên tạp chí và các hình thức hỗ trợ khác, điều rất quan trọng là các thông số hoạt động tới hạn được dùng trong thử nghiệm thực tế phải được ghi lại, vì những thông số này sau đó sẽ đặt phạm vi cho các giới hạn tới hạn và giới hạn chương trình của điểm kiểm soát tới hạn quy trình thực tế (CCP) của cơ sở. Ví dụ: nếu một nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm được tiến hành để đo lường hiệu quả của bước sấy khô và sản phẩm được sấy khô trong phòng sấy có nhiệt độ dao động từ 50-60°F, độ ẩm tương đối dao động từ 45-55% và không khí dao động từ 0,5 đến 1 m/giây, thì cơ sở phải đặt giới hạn CCP của mình để đảm bảo nhiệt độ không xuống dưới 50°F hoặc trên 60°F, độ ẩm tương đối không được thấp hơn 45% hoặc cao hơn 55% và lưu lượng không khí không được thấp hơn 0,5 m/giây hoặc cao hơn 1 m/giây. Nếu muốn sử dụng các giới hạn khác nhau, thì cơ sở phải đưa ra giải thích trên cơ sở khoa học về lý do tại sao các giới hạn khác nhau này sẽ dẫn đến các mức giảm đồng đều với các giới hạn được quan sát thấy trong nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm.

Phụ lục 16: Bảng thuật ngữ

Vận tốc không khí: tốc độ chuyển động của không khí theo hướng nhất định.³⁰

Khử mầm bệnh thay thế: Khử mầm bệnh thay thế là mục tiêu khử mầm bệnh hoặc giảm log khác với các khuyến nghị của FSIS, nhưng đạt được xác suất tương đương là không còn vi khuẩn *Salmonella* hoặc mầm bệnh cần quan tâm nào còn tồn tại trong thành phẩm khi được triển khai đúng cách như được mô tả trong tài liệu khoa học hỗ trợ.

Bacteriocins: độc tố do vi khuẩn tạo ra có tác dụng ức chế sự phát triển của các vi khuẩn tương tự khác.

Basturma: một sản phẩm truyền thống của Thổ Nhĩ Kỳ được làm từ thịt nguyên cơ được ướp muối khô, sấy khô, ép và phủ một lớp cemen, một loại bột nhào làm từ các loại gia vị và hương liệu, chẳng hạn như thìa là nghiền, cỏ cà ri, tỏi và ớt bột. Sản phẩm còn có các tên khác như pastirma, bastirma, pasterma, basterma.

Biltong: sản phẩm thịt bò khô được phát triển ở Nam Phi, thường được làm từ những dải thịt bò cắt nhỏ, ướp muối và sấy khô.

Bresaola: là sản phẩm ướp muối và sấy khô được sản xuất theo truyền thống với thịt bò nguyên cơ, chẳng hạn như nạc lõi hông bò và hông trong. Những miếng cắt này thường được ướp khô bằng muối và gia vị, để cho cân bằng, sau đó nhồi vào vỏ và treo cho khô (Watson và cộng sự, 2021).

Nồng độ nước muối: là thước đo lượng muối trong giai đoạn pha nước của sản phẩm. Nồng độ nước muối không được xác định theo công thức; đó là giá trị được tính toán từ các giá trị tổng hàm lượng muối và tổng hàm lượng nước thu được từ phân tích trong phòng thí nghiệm. Tham khảo Chương 14 [Sổ tay tính toán của Thanh tra chế biến FSIS](#) để biết thêm thông tin.

Làm cứng vỏ: lớp vỏ protein cứng lại trên bề mặt của sản phẩm thịt hoặc gia cầm.

Loại vỏ: loại nguyên liệu bao bọc nhân xúc xích.

Chứng nhận phân tích (COA): Một tài liệu bao gồm các kết quả xét nghiệm hoặc các phân tích khác để cho thấy sản phẩm phù hợp với thông số kỹ thuật.

Nghiên cứu nuôi cấy vi sinh trong thực phẩm: một loại nghiên cứu được dùng để mô phỏng điều gì xảy ra với một sản phẩm trong quá trình chế biến, phân phối, chuẩn bị và xử lý sau đó nếu sản phẩm bị nhiễm bẩn³¹.

Giảm bông dân dã: chân sau ướp muối khô của lợn được sản xuất đáp ứng tiêu chuẩn nhận dạng trong 9 CFR 319.106.

³⁰ https://www.mindat.org/glossary/air_velocity

³¹ <https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/aprilmay-2001/do-you-need-microbial-challenge-testing/>

Các thông số hoạt động tới hạn: là điều kiện cụ thể mà biện pháp can thiệp phải hoạt động để có hiệu quả.

Độ-giờ : lượng thời gian tính bằng giờ trên 60 °F (nhiệt độ tới hạn mà tụ cầu khuẩn bắt đầu phát triển hiệu quả) quá trình lên men của cơ sở có thể diễn ra ở nhiệt độ cụ thể để giảm độ pH xuống 5,3 hoặc thấp hơn nhằm kiểm soát sự phát triển của *S. aureus*. Độ-giờ được thiết kế đặc biệt để kiểm soát sự phát triển mạnh của *S. aureus* trong quá trình lên men.

Axit hóa trực tiếp: quá trình giảm độ pH bằng cách bổ sung trực tiếp axit hữu cơ.

Sản phẩm sấy khô: được cắt nhỏ, cắt lát nguyên cơ hoặc các sản phẩm nguyên cơ có thể có hoặc không được pha chế với nitrit, có thể được xông khói, thường được gia nhiệt và sấy khô.

Droëwors: một sản phẩm xúc xích bò khô được phát triển ở Nam Phi, làm từ sản phẩm xay nhồi vào vỏ sau khi trộn với hỗn hợp giấm và gia vị.

Ướp muối khô: quy trình trong đó các nguyên liệu ướp được chà lên bề mặt thực phẩm hoặc trộn vào thực phẩm.

Lấy mẫu cắt bỏ: phương pháp lấy mẫu liên quan đến việc cắt các mẫu thịt khỏi bề mặt.

Sản phẩm lên men: các sản phẩm mà thành phần thịt hoặc gia cầm tươi sống thường được cắt nhỏ, chế biến với hỗn hợp ướp, men ủ, muối và gia vị, nhồi trong vỏ, lên men, đôi khi được gia nhiệt với bước nhiệt ở nhiệt độ thấp để đảm bảo an toàn thực phẩm hoặc hun khói, sau đó sấy khô.

Xúc xích Genoa: Một loại sản phẩm xúc xích khô được chế biến với toàn bộ thịt lợn hoặc với hỗn hợp thịt lợn và một lượng nhỏ thịt bò. Để biết thêm thông tin, hãy xem mục trong Sách Chính sách ghi nhãn và Tiêu chuẩn thực phẩm của FSIS có sẵn tại: <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2005-0003>.

Trọng lượng xanh: trọng lượng của sản phẩm thịt và/hoặc gia cầm hoặc phụ phẩm từ thịt và/hoặc gia cầm (khối thịt) trước khi chế biến.

Điểm đẳng điện: độ pH tại đó điện tích dương bằng điện tích âm. Đối với thịt hoặc gia cầm, khi độ pH đạt đến điểm đẳng điện của các protein chính, điện tích dương bằng với điện tích âm dẫn đến điện tích thực của protein bằng không. Các nhóm dương và âm này trong protein bị thu hút lẫn nhau và có thể làm giảm lượng nước mà protein đó có thể thu hút và giữ lại.³²

Lebanon bologna: Một loại xúc xích xay thô, lên men, bán khô. Quá trình sản xuất Lebanon bologna thường liên quan đến việc kết hợp các nguyên liệu ướp (chẳng hạn như muối và natri nitrit) và men “ủ” của vi khuẩn axit lactic với thịt bò xay thô. Hỗn hợp này được đặt trong vỏ, lên men và sấy khô thêm.

³² <https://swine.extension.org/water-holding-capacity-of-fresh-meat/>

Khử mầm bệnh : quy trình hoặc kết hợp nhiều quy trình đảm bảo không còn vi khuẩn *Salmonella* trong thành phẩm, cũng như giảm số lượng các mầm bệnh khác, đồng thời ngăn hình thành độc tố hoặc các chất chuyển hóa độc hại. Ví dụ về các quá trình khử mầm bệnh bao gồm nấu chín, lên men, ướp muối và sấy khô.

Thư bảo lãnh (LOG): LOG là tài liệu cung cấp thông tin chi tiết về các thành phần được sử dụng trong các lĩnh vực chế biến, xử lý và bảo quản thực phẩm.

Tỷ lệ Protein độ ẩm (MPR): thước đo biểu thị phần trăm độ ẩm chia cho phần trăm protein. MPR thường được sử dụng ở Hoa Kỳ để phân loại xúc xích khô và các sản phẩm thịt khác. Mặc dù các giá trị MPR cho biết mức độ sấy khô sản phẩm, nhưng không nhất thiết cho thấy mức độ an toàn của vi sinh vật hoặc độ ổn định bảo quản vì không tính đến lượng nước sẵn có.

Mẻ chính: mẻ sản phẩm đã được lên men và kiểm soát trước đó.

Xúc xích hun khói: Một loại xúc xích khô được chế biến từ thịt lợn hoặc thịt lợn và thịt bò. Để biết thêm thông tin, hãy xem mục có sẵn tại: <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2005-0003>.

Phân giải protein: sự phân hủy protein hoặc peptide thành axit amin nhờ tác dụng của các enzym.

Sản phẩm ăn liền sản phẩm thịt hoặc gia cầm được FSIS định nghĩa trong 9 CFR 430.1 là sản phẩm thịt hoặc gia cầm ở dạng có thể ăn được mà không cần chế biến thêm nhưng vẫn đảm bảo an toàn và có thể được chế biến thêm cho ngon miệng, đẹp mắt, thẩm mỹ, thưởng thức, hấp dẫn hoặc các mục đích ẩm thực.

Sản phẩm ướp muối: thường là các sản phẩm nguyên cơ được ướp bằng muối và natri nitrit và/hoặc nitrat, sau đó sấy khô trong không khí và đôi khi được xông khói (nếu muốn có một số đặc điểm hương vị).

Có thể bảo quản lâu cho sản phẩm thịt và gia cầm được định nghĩa là điều kiện đạt được khi sản phẩm thịt và gia cầm được bảo quản trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm môi trường; bao bì sản phẩm được duy trì nguyên vẹn trong quá trình bảo quản, vận chuyển và trưng bày tại cửa hàng bán lẻ và tại nhà; sản phẩm không bị hư hỏng hoặc mất an toàn trong suốt thời hạn sử dụng quy định của nhà sản xuất.

Soudjouk: một loại xúc xích bán khô, kiểu Địa Trung Hải, có nhiều gia vị, được làm bằng cách trộn thịt xay, gia vị và muối, sau đó nhồi bột thu được vào vỏ tự nhiên hoặc nhân tạo được làm phẳng, sau đó lên men và sấy khô ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong vài ngày (Saricoban và cộng sự, 2006). Các cách viết khác bao gồm sujuk, sucuk, soujouk và sudjuk.

Ổn định là quá trình ngăn chặn hoặc hạn chế sự phát triển của vi khuẩn hình thành bào tử có khả năng sản sinh độc tố trong sản phẩm trước khi tiêu hóa hoặc trong ruột người sau khi tiêu hóa. Các sơ sở có thể sử dụng các quy trình ổn định khác nhau, gồm làm lạnh, giữ nóng hoặc đáp ứng và duy trì độ pH hoặc hoạt độ nước.

Xúc xích mùa hè: dùng để chỉ xúc xích bán khô, đặc biệt là Thuringer Cervelat. Để biết thêm thông tin, hãy xem mục trong Sách Chính sách ghi nhãn và Tiêu chuẩn thực phẩm có sẵn tại: <https://www.fsis.usda.gov/guidelines/2005-0003>.

Các mục tiêu: là mức giảm thiểu mầm bệnh có thể định lượng hoặc giới hạn tăng trưởng do cơ sở đặt ra để sản xuất các sản phẩm an toàn trong trường hợp không có các tiêu chuẩn hiệu suất theo quy định. Theo quy định của [9 CFR 417.2\(c\)\(3\)](#), phải thiết kế các giới hạn tới hạn để đảm bảo đáp ứng tối thiểu các mục tiêu hoặc tiêu chuẩn hoạt động hiện hành do FSIS thiết lập và bất kỳ yêu cầu nào khác liên quan đến quy trình hoặc sản phẩm cụ thể.

Water activity: viết tắt là a_w , hoạt độ nước là thước đo nồng độ độ ẩm (tức là nước) và sẵn có trong thực phẩm. Lượng nước có sẵn trong thực phẩm phụ thuộc vào tổng nồng độ của tất cả các chất hòa tan trong sản phẩm do chúng liên kết với nước. Do đó, nếu các nguyên liệu như muối hoặc đường được thêm vào thực phẩm, chúng sẽ cạnh tranh với vi khuẩn để lấy nước.



<https://www.fsis.usda.gov/contact-us/askfsis>

FSIS/USDA

www.fsis.usda.gov

2023