

# Tổng quan về các hoá chất độc hại trong thực phẩm thịt lợn, các sản phẩm chế biến từ thịt lợn và nguy cơ sức khỏe cộng đồng

Trần Thị Tuyết Hạnh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Minh Đức<sup>1</sup>,  
Phạm Đức Phúc<sup>1</sup>, Chữ Văn Tuất<sup>2</sup>, Nguyễn Việt Hùng<sup>3</sup>

*Thịt lợn là loại thực phẩm được tiêu thụ rất phổ biến ở hầu hết các quốc gia trên thế giới, chiếm 36% trong tổng tất cả các loại thịt tiêu thụ năm 2007 và chiếm 75% ở Việt Nam năm 2013. Hóa chất độc hại trong thịt lợn và các sản phẩm chế biến từ thịt lợn hiện đang là vấn đề Y tế công cộng được nhiều tổ chức và người tiêu dùng quan tâm. Một số nghiên cứu ở các quốc gia khác nhau cho thấy hàm lượng hóa chất được tìm thấy trong thực phẩm thịt lợn và các sản phẩm chế biến từ thịt lợn là khá cao, có nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe người tiêu dùng. Tuy nhiên, vấn đề này chưa được quan tâm đúng mức ở nhiều nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam. Hiện có ít nghiên cứu ở Việt Nam tìm hiểu về những ảnh hưởng của hoá chất độc hại trong thịt lợn tới sức khỏe cộng đồng. Bài báo này tổng quan các thông tin khoa học từ các nghiên cứu được công bố trên cơ sở dữ liệu ScienceDirect, một số trang web chính thống và tạp chí chuyên ngành tại Việt Nam. Thực trạng các hóa chất độc hại thường gặp trong thực phẩm thịt lợn gồm có các kim loại nặng, dư lượng thuốc thú y, dioxin, các chất phụ gia và các chất độc hại phát sinh trong quá trình chế biến thịt lợn và nguy cơ sức khỏe đối với người tiêu dùng, được tổng hợp phân tích, từ đó đưa ra một số khuyến nghị về vấn đề này tại Việt Nam.*

*Từ khóa: hoá chất độc hại, thực phẩm thịt lợn, nguy cơ sức khỏe*

## Chemical hazards in pork and health risk: a review

Tran Thi Tuyen Hanh<sup>1</sup>, Nguyen Thi Minh Duc<sup>1</sup>,  
Pham Duc Phuc<sup>1</sup>, Chu Van Tuat<sup>2</sup>, Nguyen Viet Hung<sup>3</sup>

*Pork is consumed daily at large quantities in many countries in the world and global pork consumption accounted for 36% of all meat consumed in 2007 and 75% for Viet Nam in 2013 (GSO, 2013). Currently, the issue of toxic chemicals in pork and pork products is of concern by organizations and consumers. A number of studies have documented elevated levels of chemicals found in pork and pork products, which potentially result in negative impacts on consumers' health. However, in developing countries, including Viet Nam, chemicals in pork and health risks have been given inadequate attention. There have been currently very few publications on international*

*peer-reviewed literature and little research on the impacts of chemicals in pork on consumers' health in the country. This review summarizes data available on ScienceDirect database and Vietnamese scientific journals to synthesize information about chemical hazards in pork, pork products and related health risks. The chemical hazards mentioned in this review are mostly common toxic chemicals such as heavy metals, residues of veterinary drugs, dioxin, additives and toxic substances generated during meat processing. In addition, the review also provides recommendations for future research.*

*Key words: chemicals, pork, health risks*

---

**Tác giả:**

1. ThS. Trần Thị Tuyết Hạnh, Trường Đại học Y tế công cộng, 138 Giảng Võ, Hà Nội, Email: tth2@hsph.edu.vn; CN Nguyễn Minh Đức, Trường Đại học Y tế công cộng, 138 Giảng Võ, Hà Nội, Email: ntminhduc25@gmail.com; TS. Phạm Đức Phúc, Trường Đại học Y tế công cộng, 138 Giảng Võ, Hà Nội, Email: pdp@hsph.edu.vn
2. ThS. Chữ Văn Tuất, Trung tâm Kiểm tra Vệ sinh Thú y Trung ương I, 28/78 Đường Giải Phóng, Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội, Email: cvtuatvet@yahoo.com,
3. TS. Nguyễn Việt Hùng, Viện Nghiên cứu Chăn nuôi Quốc tế (ILRI), HSPH CENPHER & Swiss TPH, Email: H.Nguyen@cgiar.org

## **1. Đặt vấn đề**

Theo tổ chức Nông lương Liên Hợp Quốc, nhu cầu tiêu thụ thịt trên thế giới ngày càng tăng nhanh, bình quân giai đoạn 1964-1966 là 24,2 kg/người/năm, đến năm 1997 - 1999 tăng lên 36,4 kg/người/năm và ở các nước phát triển là 88,2 kg/người/năm, dự báo đến năm 2030 sẽ tăng lên 45,3 kg/người/năm và ở các nước phát triển là 100,1 kg/người/năm [28].

Có nhiều loại thịt như thịt bò, thịt lợn, thịt gia cầm... nhưng thịt lợn được tiêu thụ phổ biến nhất, chiếm 36% tổng lượng thịt tiêu thụ trên thế giới [28]. Ở các nước châu Á, thịt lợn cũng được sản xuất và tiêu thụ mạnh nhất so với các loại thịt khác. Tại Việt Nam, năm 2000 mức tiêu thụ thịt là 18 kg/người/năm và đến 2010 mức tiêu thụ tăng lên 34 kg/người/năm trong đó thịt lợn được tiêu thụ chủ yếu (khoảng 21kg/người/năm) [8]. Trên toàn cầu, vấn đề thịt lợn nhiễm bẩn hóa chất ngày càng trở nên phổ biến, một phần do người chăn nuôi vì lợi ích kinh tế đã sử dụng các chất kích thích sinh

trưởng và kháng sinh để rút ngắn thời gian chăn nuôi và phòng bệnh. Nhiều chất cấm, chất kích thích sinh trưởng, chất kháng sinh, chất gây ung thư có thể được sử dụng trong chăn nuôi với mục đích lợi nhuận đã bị phát hiện [3, 4, 13, 19]. Đây là nguy cơ tiềm ẩn đe dọa tới sức khỏe người tiêu dùng. Có rất nhiều chất hóa học độc hại tồn tại trong thịt lợn và trong các sản phẩm từ thịt lợn như kim loại nặng, thuốc thú y, dioxin, phụ gia thực phẩm, amin thơm dị vòng (Heterocyclic amines -HCAs) và hydrocacbon thơm đa vòng (Polycyclic aromatic hydrocarbons- PAHs)... Việc gia tăng khối lượng tiêu thụ thịt lợn của người dân làm gia tăng nguy cơ phơi nhiễm với hóa chất độc hại. Ngoài hoá chất độc hại phát sinh trong quá trình chăn nuôi và chế biến thịt lợn, trong một số trường hợp đặc biệt, một số vi khuẩn trong thịt lợn có thể phát triển, sinh độc tố và gây ngộ độc thực phẩm. Bài báo này nhằm mục tiêu trình bày thông tin tổng quan về một số hoá chất trong thực phẩm thịt lợn, trong các sản phẩm từ thịt lợn và nguy cơ sức khỏe đối với người tiêu dùng.

## 2. Phương pháp tìm kiếm tài liệu y văn và kết quả

Nhóm tác giả đã sử dụng cơ sở dữ liệu ScienceDirect (truy cập miễn phí từ thư viện của trường Đại học Kỹ thuật Queensland - the Queensland University of Technology, Australia) và một số trang web của các Bộ, trường đại học và tổ chức liên quan ở Việt Nam để tìm kiếm các thông tin khoa học về hoá chất trong thịt lợn, các sản phẩm từ thịt lợn và ảnh hưởng sức khỏe. Từ khoá tiếng Anh dùng để tìm kiếm tài liệu là: pork, chemical hazard\$, health risk\$ (dấu \$ được sử dụng để mở rộng từ khoá tìm kiếm cả từ khoá ở dạng số ít và số nhiều). Tiêu chuẩn lựa chọn tài liệu tham khảo gồm các bài báo khoa học, báo cáo, luận văn, luận án, trang web chính thống bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh, với nội dung đề cập đến: (1) Nghiên cứu về nguồn gốc phát sinh hóa chất trong thịt lợn hoặc các sản phẩm từ thịt lợn trong quá trình từ trang trại đến đến bàn ăn; (2) Nghiên cứu về ảnh hưởng sức khỏe của những hóa chất độc hại có trong thịt lợn (kim loại nặng, thuốc thú y, dioxin, phụ gia thực phẩm, PAHs, HCAs) và các sản phẩm từ thịt lợn; (3) Nghiên cứu về các loại bệnh mắc phải do phơi nhiễm với thịt lợn và sản phẩm từ thịt lợn nhiễm hóa chất độc hại (4) Nghiên cứu về nguồn gốc phát sinh, ảnh hưởng tới sức khỏe, biện pháp phòng tránh với các hóa chất độc hại trong thịt, hoặc trong thực phẩm. Tiêu chuẩn loại trừ tài liệu tham khảo gồm các tài liệu viết bằng các ngôn ngữ khác không phải tiếng Anh hoặc tiếng Việt, các tài liệu công bố trước năm 2000, các tài liệu liên quan đến mối nguy vi sinh vật trong thịt lợn và các mối nguy hoá chất trong các thực phẩm khác không phải thịt lợn.

Kết quả cho thấy đến thời điểm 4/12/2014, trên cơ sở dữ liệu ScienceDirect có tất cả 2.436 tài liệu có liên quan đến chủ đề này được công bố, trong đó có 1.688 bài báo đăng trên các tạp chí quốc tế, 847 cuốn sách và 155 báo cáo có liên quan. Nếu tính theo thời gian thì có 941 tài liệu được xuất bản trong 5 năm gần đây (tính từ 1/2010), trong đó 128 bài xuất bản năm 2010, 143 bài xuất bản năm 2011, 183 bài xuất bản năm 2012, 198 bài xuất bản năm 2013 và 289 bài xuất bản năm 2014. Nếu sắp xếp theo chủ đề liên quan thì có 124 bài về "food safety" (an toàn thực phẩm), 56 bài về "food" (thực phẩm), 49 bài về "meat product" (sản phẩm thịt), 28 bài về PCBs, 25 bài về "meat" (thịt), 23 bài về "risk

assessment" (đánh giá nguy cơ), 22 bài về PCDD... Tuy nhiên, rất ít trong số các tài liệu này có nội dung cụ thể và đầy đủ về chủ đề hoá chất trong thịt lợn, trong các sản phẩm từ thịt lợn và ảnh hưởng sức khỏe cộng đồng. Nhóm tác giả đọc tiêu đề của 305 tài liệu hiển thị ở phần tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu ScienceDirect với các chủ đề này và nếu tiêu đề liên quan thì đọc tiếp phần tóm tắt để chọn lựa các tài liệu có nội dung liên quan đến cả hai chủ đề là "hoá chất trong thịt lợn, các sản phẩm từ thịt lợn" và "ảnh hưởng hoặc nguy cơ sức khỏe". Ngoài ra, nhóm tác giả cũng tham khảo các tài liệu tiếng Việt tại thư viện Trường Đại học Y tế Công cộng, Tạp chí Y tế công cộng, trang web của Bộ Y tế, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn với các từ khoá tiếng Việt là hóa chất trong thịt lợn và nguy cơ sức khỏe. Tài liệu tham khảo được quản lý bằng phần mềm ENDNOTE phiên bản X7. Nhóm tác giả chọn được 37 tài liệu có nội dung cụ thể về thực trạng nhiễm hoá chất độc hại trong thịt lợn, các sản phẩm từ thịt lợn và ảnh hưởng sức khỏe cộng đồng để sử dụng phân tích và viết bài tổng quan này.

## 3. Kết quả và bàn luận

Theo Luật An toàn Thực phẩm được Quốc hội thông qua ngày 17/6/2010, ô nhiễm thực phẩm là sự xuất hiện các tác nhân làm ô nhiễm thực phẩm gây hại đến sức khỏe, tính mạng con người. Có rất nhiều hoá chất tồn tại trong thực phẩm thịt lợn gây nguy cơ sức khỏe cho người tiêu dùng. Trong phần này, nhóm tác giả sẽ trình bày thực trạng ô nhiễm thực phẩm thịt lợn và các sản phẩm chế biến từ thịt lợn do các yếu tố nguy cơ hoá chất được chia theo các nhóm kim loại nặng, dư lượng thuốc thú y, dioxins, các chất phụ gia, các hoá chất hình thành trong quá trình chế biến thịt lợn và ảnh hưởng sức khỏe cộng đồng.

### 3.1. Kim loại nặng độc hại trong thịt lợn và nguy cơ sức khỏe

Nghiên cứu cho thấy một số kim loại nặng độc hại như asen (As), chì (Pb), cadimi (Cd), thủy ngân (Hg) đã được tìm thấy trong thịt lợn với nồng độ vượt tiêu chuẩn cho phép và là mối nguy ảnh hưởng tới sức khỏe của người tiêu dùng. Kim loại nặng trong thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn có thể là do ô nhiễm từ môi trường trong quá trình chăn nuôi (chủ yếu từ thức ăn, nước uống), quá trình giết mổ hoặc ô nhiễm từ quá trình đóng gói, sản xuất [33].

Theo Liên minh Châu Âu, có 3 kim loại được đưa vào danh sách các kim loại độc hại có trong thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn là Pb, Cd và Hg [12]. Tại Việt Nam, hiện chưa có các bằng chứng cho thấy thịt lợn nhiễm Hg và As. Ô nhiễm Cd và Pb trong thịt lợn là vấn đề nghiêm trọng vì rất khó để phát hiện cũng như loại bỏ các kim loại này.

Đối với Cd, Ủy ban Châu Âu (EC) thiết lập nồng độ tối đa trong thịt lợn là 0,05 mg/kg, trong gan lợn là 0,5 mg/kg và trong thận lợn là 1,0 mg/kg [16]. Tại Việt Nam, theo QCVN 8-2:2011/BYT quy định hàm lượng Cd tối đa cho phép trong thịt lợn là 0,05 mg/kg, trong gan lợn là 0,5 mg/kg và thận lợn là 1,0 mg/kg [1]. Trong năm 2003 - 2004, Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ tiến hành đánh giá và phát hiện hàm lượng Cd trong gan và thận lợn luôn luôn cao hơn trong thịt lợn. Ở Tây Ban Nha, Cd được tìm thấy trong thịt lợn với nồng độ trung bình là 19 mg/kg [33]. Cd tích tụ nhiều nhất ở gan và thận dẫn đến rối loạn chức năng của thận và suy giảm chức năng tái hấp thu, rối loạn chuyển hóa canxi, tăng canxi niệu và hình thành sỏi thận [33]. Ngoài ra, nghiên cứu cả ở con người và động vật cho thấy lượng Cd tích tụ nhiều trong cơ thể có thể gây loãng xương [11]. Cơ quan nghiên cứu Quốc tế về ung thư đã xếp Cd vào nhóm 1 trong nhóm các chất gây ung thư dựa trên cơ sở nghiên cứu nghề nghiệp. Theo cơ quan an toàn thực phẩm Châu Âu (EFSA) (2009), có mối liên quan giữa yếu tố tiếp xúc với Cd và nguy cơ ung thư (như ung thư phổi, nội mạc tử cung, bàng quang, vú) [17].

Đối với Pb, phân tích các con đường chì xâm nhập vào cơ thể con người cho thấy thực phẩm là con đường chính - chiếm khoảng hơn 90% tổng lượng Pb hấp thụ vào trong cơ thể [10]. Khoảng một phần ba tổng lượng Pb phơi nhiễm hàng ngày bắt nguồn từ các thực phẩm đóng hộp (trong đó có pate gan lợn) [33]. WHO đã thành lập mức tiêu thụ tối đa hàng tuần là 25 µg/kg/tuần, tương đương với 3,5 µg/kg trọng lượng cơ thể mỗi ngày. Mức này là mức an toàn nhất đối với mọi người kể cả trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ [10]. Tại Việt Nam, QCVN 8-2:2011/BYT quy định hàm lượng Pb tối đa cho phép trong thịt lợn là 0,1 mg/kg, trong các phụ phẩm của lợn là 0,5 mg/kg [1]. Ở Tây Ban Nha, hàm lượng Pb trung bình được tìm thấy trong gan lợn là 578 ng/g [33]. Pb ảnh hưởng đến hệ thống thần kinh trung ương (đặc biệt là ở trẻ em), suy thận, giảm khả năng sinh sản ở cả nam và nữ [10].

### **3.2. Dư lượng thuốc thú y trong thịt lợn và nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe**

#### ***Dư lượng thuốc kháng sinh trong thịt lợn***

Dư lượng thuốc thú y trong thịt lợn là yếu tố nguy cơ lớn đối với sức khỏe người tiêu dùng. Loại thuốc thú y được dùng phổ biến nhất và thường xuyên bị lạm dụng nhất là các loại thuốc kháng sinh. Thuốc kháng sinh được chia thành những nhóm khác nhau như nhóm  $\beta$  - lactame (gồm penicillin và cephalosporin), aminozid - AG, macrozid, lincosamid, chloramphenicol, thuốc hóa trị liệu có cơ chế tác dụng như kháng sinh [8]. Thuốc kháng sinh cũng có thể phân loại theo tác dụng: tăng trưởng, chữa bệnh, phòng bệnh và thuốc kháng sinh được sử dụng cho mục đích khác. Hiện nay, trên thế giới việc sử dụng thuốc kháng sinh ngày càng rộng rãi, phổ biến và bị lạm dụng. Một lượng lớn thuốc kháng sinh được bán ở Mỹ được sử dụng để sản xuất thức ăn gia súc cho mục đích tăng trọng và phòng ngừa bệnh [34]. Trong chăn nuôi công nghiệp ở Việt Nam, kháng sinh được bổ sung vào thức ăn chủ yếu để phòng các bệnh hô hấp và bệnh đường ruột [4]. Việc lạm dụng sử dụng thuốc kháng sinh sẽ dẫn đến tồn dư trong thịt và nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe người tiêu dùng [8].

Theo một nghiên cứu tại Thái Nguyên cho thấy tỉ lệ mẫu tồn dư kháng sinh trong sản phẩm thịt, thận và gan lợn còn khá cao, từ 10,2% đến 39,7% và trung bình là 27,4% [7]. Tháng 8/2014, khi lấy ngẫu nhiên 30 mẫu thịt lợn từ Thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh Bình Dương, Bến Tre, Đồng Nai, Bình Thuận, Bà Rịa-Vũng Tàu đem về giết mổ tại 2 cơ sở giết mổ lớn trên địa bàn thành phố, cơ quan chức năng đã phát hiện 13 mẫu chiếm tỷ lệ 43,3% có hàm lượng kháng sinh sulfadimidin vượt giới hạn cho phép [5]. Theo điều tra tại Bình Dương cho thấy kháng sinh chlortetracycline được sử dụng khá phổ biến trong thức ăn của lợn (53,9% số mẫu khảo sát) với hàm lượng trung bình là 140 ppm, cao nhất là 275 ppm, cao hơn từ 5-6 lần so với khuyến cáo sử dụng cho phòng bệnh và kích thích sinh trưởng [3]. Kết quả nghiên cứu ở Hưng Yên năm 2014, phân tích 160 mẫu thịt lợn cho thấy, tỷ lệ phần trăm mẫu dương tính đối với Tetracyclin là 3,8%, Oxytetracyclin là 2,5%, Chlortetracyclin là 1,9% và không có mẫu nào dương tính với Norfloxacin và Enrofloxacin. Hàm lượng tồn dư trung bình nhóm Tetracyclin trong thịt lợn là 133,7 (50,3-382,9)

µg/kg, trong đó cao nhất là Oxytetracyclin (383,9 µg/kg). So sánh với mức giới hạn tồn dư tối đa, có 2 mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam và có 6 mẫu vượt mức cho phép khi so sánh với mức giới hạn tồn dư tối đa (MRL) của FAO/WHO và Cơ quan An toàn thực phẩm châu Âu [6]. Kháng sinh chỉ nên sử dụng trong dự phòng và điều trị các bệnh ở lợn và lợn phải được theo dõi đến khi dư lượng không đáng kể hoặc dưới ngưỡng phát hiện. Tùy thuộc vào loại kháng sinh khác nhau mà có thời gian ngưng sử dụng trước khi giết mổ khác nhau, tuy nhiên thời gian trung bình khoảng từ 7 - 10 ngày. Vì vậy, sau khi dùng kháng sinh cho lợn, tuyệt đối không được phép giết mổ thịt ngay mà phải đảm bảo kháng sinh không còn tồn dư trong thịt trước khi đem ra thị trường tiêu thụ.

Những ảnh hưởng phổ biến do kháng sinh tồn dư trong thịt lợn tới người tiêu dùng gồm vi khuẩn kháng thuốc kháng sinh ở người, ảnh hưởng tới hệ miễn dịch, tăng nguy cơ ung thư (các chất gây ung thư như Sulphamethazin, Oxytetracyclin, Furazolidone), ảnh hưởng tới hệ hô hấp, gây bệnh thận (Gentamicin), nhiễm độc gan, rối loạn sinh sản, gây độc tính cho tủy xương (Chloramphenicol), dị ứng (Penicillin, tetracycline,...) [7, 15, 26, 29]. Do vậy, chloramphenicol bị cấm sử dụng ở Mỹ khoảng 10 năm gần đây và bị cấm ở Châu Âu từ năm 1994. Tại Việt Nam, Bộ Y tế đã có quy định về giới hạn dư lượng thuốc kháng sinh trong thịt lợn [2]. Cơ quan thú y tăng cường giám sát mức độ sử dụng kháng sinh và kiểm soát dư lượng kháng sinh tồn tại trong thịt. Ngoài ra, cần tăng cường nhận thức của người chăn nuôi và người tiêu dùng về tác hại của việc lạm dụng thuốc kháng sinh trong chăn nuôi.

#### *Chất kích thích tăng trưởng*

Nhiều loại chất kích thích tăng trưởng bao gồm hormone và các dẫn xuất của nó đã được sử dụng một cách bất hợp pháp trong sản xuất thịt lợn, có thể để lại những hậu quả nghiêm trọng cho người tiêu dùng. Nội tiết tố sinh dục progesterol, testosterone, estradiol-17β đã từng được dùng trong sản xuất thịt lợn với mục đích tăng trọng và nâng cao hiệu quả của thức ăn. Tuy nhiên dư lượng của progesterol, testosterone tồn dư trong thịt có liên quan đến sức khỏe cộng đồng như hiện tượng đồng tính luyến ái tăng; ở nam giới là giảm mật độ tinh trùng, ẩn tinh hoàn hoặc tinh hoàn lệch; ở trẻ em gái tuổi dậy thì sớm hơn; estradiol-17β có thể là nguy cơ gây ung

thư nên từ năm 1999 nhiều nước trên thế giới đã cấm sử dụng các chất này trong sản xuất thực phẩm với mục đích tăng trọng. β-agonists được chứng minh là chất kích thích tăng trưởng hiệu quả, làm giảm lượng mỡ, tăng tỷ lệ nạc và làm thịt có màu đỏ hơn, kích thích thị hiếu của người tiêu dùng [27]. Do đó, lợi dụng đặc tính này nên một số người chăn nuôi đã sử dụng β-agonists như chất bổ sung trong sản xuất thịt lợn làm nở đùi, nở mông, nở vai, giảm mỡ, tăng tỉ lệ nạc và lợn trở thành siêu nạc. Khi lợn ăn thức ăn chăn nuôi có chứa β-agonists thì chúng sẽ tích tụ tại thịt, gan và một số cơ quan nội tạng [32]. Thời gian tồn lưu của α-agonist trong nước tiểu của vật nuôi khoảng 5 ngày sau ngưng thuốc, ở gan và thịt khoảng từ 25 - 30 ngày hoặc lâu hơn, trong vông mạc của mắt, chất này lưu lại đến 140 ngày sau khi ngưng thuốc [14].

Năm 1996, cộng đồng Châu Âu chính thức cấm sử dụng các chất hormone kích thích tăng trưởng thuộc nhóm β-agonists (chỉ thị 96/22/EC). Ở Việt Nam, năm 2002, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã ban hành Quyết định số 54/2002/QĐ-BNN, ngày 20 tháng 06 năm 2002 về việc cấm sử dụng nhóm chất này trong chăn nuôi động vật làm thực phẩm. Tuy nhiên, β-agonists được xem như thần dược trong sản xuất thịt lợn, một số người nuôi lợn vì lợi ích kinh tế vẫn cố tình lạm dụng trong sản xuất thịt lợn. Năm 2006 Cục Chăn nuôi đã lấy 295 mẫu thức ăn chăn nuôi của 114 đơn vị sản xuất thức ăn chăn nuôi trên 25 tỉnh thành trong cả nước để kiểm tra β-agonists trong thức ăn chăn nuôi. Kết quả điều tra đã phát hiện thấy 6 doanh nghiệp cố tình lạm dụng chất cấm Clenbuterol bổ sung vào thức ăn chăn nuôi. Nghiên cứu tại Bình Dương cho thấy chất tăng trọng thuộc nhóm β-agonists vẫn được người chăn nuôi sử dụng trong thức ăn của lợn, dẫn tới tồn dư trong thịt lợn cao [3]. Năm 2010, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 08/2010/NĐ-CP về quản lý thức ăn chăn nuôi, trong đó quy định rõ trách nhiệm của người sản xuất và kinh doanh thức ăn chăn nuôi. Để thực thi Nghị định số 08/2010/NĐ-CP của Chính phủ, Bộ NN&PTNT ban hành thông tư số 03/2012/TT-BNN&PTNT ngày 16/01/2012 quy định cấm sản xuất, nhập khẩu, lưu thông và sử dụng Salbutamol, Clenbuterol trong sản xuất và kinh doanh thức ăn chăn nuôi. Tuy nhiên, vì mục đích lợi nhuận mà một số người chăn nuôi vẫn lén lút sử dụng trong chăn nuôi động vật làm thực phẩm.

Nếu lạm dụng salbutamol trong chăn nuôi lợn thì sẽ tồn dư salbutamol trong thịt gây ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Trong một nghiên cứu, người ta cho lợn ăn thức ăn có trộn với salbutamol ở mức 6 ppm trong 15 và 30 ngày. Kết quả lượng salbutamol trong nước tiểu lợn là từ 388,7 và 1404,1 ng/ml và tìm thấy dư lượng salbutamol trong gan, thận, thịt và mỡ lợn [32]. Khi tiêu thụ thịt có dư lượng salbutamol cao, người tiêu dùng có các dấu hiệu căng thẳng, nhịp tim nhanh, đau cơ và đau đầu, khó thở, tăng đường huyết, hạ kali máu (hiếm gặp) và tăng bạch cầu [14]. Các ảnh hưởng khác của salbutamol là gây chuột rút, đau đầu, buồn nôn, căng thẳng, khó chịu trong cơ thể, thèm ăn, tăng huyết áp. Những tác dụng phụ này rất thường gặp nhưng mức độ nhẹ nên người tiêu dùng có thể không phát hiện ra chính xác nguyên nhân là do dư lượng salbutamol trong thịt lợn. Hiện nay có rất nhiều phương pháp để phát hiện dư lượng salbutamol trong thịt như sử dụng HPLC hay GCMS. Tuy nhiên, những phương pháp này được thực hiện trong phòng thí nghiệm hiện đại, thường tốn kém và rất khó để thực hiện trong thời gian ngắn. Do vậy, người tiêu dùng khó có thể phát hiện được sản phẩm thịt lợn chứa salbutamol.

### **3.3. Dioxin trong thịt lợn và nguy cơ ảnh hưởng sức khỏe**

Thịt lợn bị nhiễm bản dioxin cũng là nỗi ám ảnh của người tiêu dùng tại một số quốc gia trong những năm gần đây. Tháng 12 năm 2008, Ireland đã thu hồi toàn bộ thịt lợn trên toàn quốc do ước tính khoảng 10% lượng thịt lợn bị nhiễm bản dioxin và một số mẫu có nồng độ vượt hơn 200 lần so với giới hạn an toàn cho phép [24]. Ở Bỉ, năm 1999, dioxin trong thực phẩm do thức ăn cho động vật nhiễm bản dioxin từ dầu công nghiệp cũng là vấn đề nổi cộm gây lo lắng cho người tiêu dùng [24]. Năm 2006, phát hiện nồng độ dioxin cao trong thức ăn gia súc ở Hà Lan, do chất béo sử dụng trong sản xuất thức ăn chăn nuôi bị nhiễm bản dioxin [24]. Tại điểm nóng dioxin Biên Hòa, nồng độ dioxin trong một số mẫu thịt lợn là từ 0,6 pg/g đến 1,1 pg/g, xấp xỉ đạt chuẩn của EU- EC Regulation No. 199/2006 với nồng độ quy định không được vượt 1 pg/g mỡ [31]. Tuy nhiên, do số lượng mẫu ít nên số liệu này có thể không đại diện cho nồng độ dioxin trong thịt lợn tiêu thụ trên thị trường Biên Hòa. Phơi nhiễm dioxin có thể tăng nguy cơ sinh con dị tật, gây tổn thương các cơ quan khác nhau như gan, hệ sinh sản, hệ thần

kinh, hệ thống miễn dịch, hệ nội tiết, hệ tim mạch, phổi, tăng nguy cơ ung thư và thay đổi hành vi [36]. Viện Hàn lâm Khoa học Mỹ đã công nhận một số bệnh có liên quan với phơi nhiễm dioxin, gồm có ung thư máu, ung thư mô mềm, ung thư lympho không - Hodgkin, ung thư lympho Hodgkin và ban Clo [22]. Ngoài dioxin thì dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật trong thịt lợn do thức ăn chăn nuôi bị nhiễm bản hoá chất bảo vệ thực vật cũng là yếu tố nguy cơ sức khỏe người tiêu dùng. Tuy nhiên, đến thời điểm này trên thế giới và tại Việt Nam cũng chưa có nhiều nghiên cứu về dioxin và dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật tồn lưu trong thịt lợn và nguy cơ sức khỏe người tiêu dùng.

### **3.4. Phụ gia trong sản phẩm từ thịt lợn**

Trong số các hóa chất mà người ta dùng để bảo quản thịt lợn thì muối nitrat và muối nitrit được sử dụng phổ biến. Trên thị trường bốn loại muối thường được sử dụng là natri nitrat, natri nitrit, kali nitrat và kali nitrit. Các muối này nhằm tạo màu cho thịt và ngăn chặn sự phát triển của một loại vi khuẩn gây ngộ độc thịt. Người sản xuất sử dụng các muối này nhưng chưa hiểu rõ tác hại nếu hàm lượng vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Muối nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) khi vào cơ thể người tham gia phản ứng khử ở dạ dày và đường ruột do tác dụng của các men tiêu hóa sinh ra  $\text{NO}_2^-$ . Nitrit sinh ra phản ứng với hemoglobin tạo thành methemoglobin làm mất khả năng vận chuyển oxi của hemoglobin. Thông thường hemoglobin chứa  $\text{Fe}^{2+}$ , ion này có khả năng liên kết với oxi. Khi có mặt  $\text{NO}_2^-$  nó sẽ chuyển hóa  $\text{Fe}^{2+}$  làm cho hồng cầu không làm được nhiệm vụ chuyển tải  $\text{O}_2$ . Nếu duy trì lâu sẽ dẫn tới tử vong. Sự tạo thành methemoglobin đặc biệt thấy rõ ở trẻ em. Trẻ em mắc chứng bệnh này thường xanh xao và dễ bị đe dọa đến tính mạng đặc biệt là trẻ dưới 6 tháng tuổi [21]. Ngoài ra,  $\text{NO}_2^-$  trong cơ thể dễ tác dụng với các amin tạo thành nitrosamin. Do tác hại của  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  đến sức khỏe nên việc xác định hàm lượng nitrat, nitrit trong các loại thực phẩm trong đó có các sản phẩm từ thịt lợn là rất cần thiết nhằm đảm bảo sự an toàn cho người tiêu dùng.

### **3.5. Hóa chất độc hại hình thành trong quá trình chế biến thực phẩm**

Các hoá chất độc hại hình thành trong quá trình chế biến thịt cũng là một vấn đề Y tế công cộng cần quan tâm. Các sản phẩm thịt nướng có nguy cơ cao ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng do nồng độ

các hoá chất độc hại cao hơn so với cách chế biến khác [9]. Nhiều nghiên cứu cho rằng, khi chiên, nướng, hun khói thịt lợn sẽ tạo ra một số thành phần độc hại, bao gồm cả các chất gây ung [9, 23]. Các nghiên cứu dịch tễ học cũng cho thấy nguy cơ ung thư ruột, ung thư vú, bàng quang, tuyến tiền liệt và tuyến tụy tăng khi thường xuyên ăn thịt chiên, thịt nướng [9, 23]. Hai trong số nhóm các chất độc hại gây nguy hiểm được các nhà khoa học cũng như người tiêu dùng chú ý là amin thơm dị vòng -HCAs và hydrocacbon thơm đa vòng - PAHs [9].

Mặc dù cả HCAs và PAHs có nguy cơ ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe nhưng hiện có ít nghiên cứu liên quan đến vấn đề này, đặc biệt là tại Việt Nam. Mức PAHs tối đa đã được Ủy ban Châu Âu quy định năm 2006, nhưng đến nay chưa có mức quy định nào đối với HCAs. Nghiên cứu trên 200 mẫu thịt nướng cho thấy có 4 trong số 9 HCAs xuất hiện gồm norharman, harman, 4,8-diMetQx, PhIP. Trong đó, norharman có thành phần cao nhất [9]. HCAs được hình thành từ phản ứng giữa các chất trong thịt trong suốt quá trình xử lý ở nhiệt độ cao (125 - 300°C) (đặc biệt là các loại thịt rán, chiên, có bề mặt nâu giòn) do quá trình ngưng tụ creatinin với các axit amin [20]. Nhiệt độ càng cao thì càng thúc đẩy sự hình thành HCAs [9, 23]. Một số HCAs có khả năng gây đột biến như 9H-Pyrido [3,4-b]indole (norharman) và 2-methyl- $\beta$ -carboline (harman). Ngoài ra có 4 chất HCAs được liệt kê vào danh sách các chất gây ung thư ở người là 2-Amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]quinoline (MeIQ), 2-Amino-3,8-dimethylimidazo[4,5-f]quinoxaline (MeIQx), 2-Amino-3-methylimidazo[4,5-f]quinoline (IQ), 2-Amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine (PhIP) [35].

Trong số 33 PAHs đã biết có 15 chất được chứng minh là các chất có nguy cơ cao gây ung thư, gây độc tế bào và đột biến, trong đó benzo[a]pyrene (BaP) được nghiên cứu nhiều nhất [18]. Trong những năm gần đây, nồng độ PAHs gia tăng trong thực phẩm do nồng độ PAHs trong môi trường gia tăng và do thói quen ăn thịt chiên, nướng, hun khói biến hơn. Trong quá trình nướng, chiên, hun khói, thịt tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa, quá trình nhiệt phân các chất béo (chất béo nhỏ giọt trên than nóng) sẽ diễn ra không hoàn toàn, tạo ra các PAHs lắng đọng trên thịt [23, 25]. Theo Andree Sabine và cộng sự (2011), tìm thấy 16 PAHs trong các mẫu thịt hun khói, trong đó hàm

lượng BaP là cao nhất. Hầu hết hàm lượng PAHs đều tương đối cao trong các mẫu thịt nướng [30]. Trong tổng số PAHs người tiêu dùng tiêu thụ hàng ngày thì có tới 10,45 - 12,49% do ăn thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn [37]. Ung thư da, phổi, bàng quang ở người có liên quan tới việc phơi nhiễm với PAHs [37]. Vì thế, các biện pháp nguy cơ kiểm soát sức khỏe do tiếp xúc với PAHs trong chế độ ăn uống là rất cần thiết.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu trên thế giới và một vài nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy có rất nhiều hoá chất độc hại tồn dư trong thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn. Trong mỗi giai đoạn trong chuỗi từ trang trại đến bàn ăn, ngoài khả năng ô nhiễm vi sinh vật, thịt lợn có thể bị nhiễm một số hóa chất độc hại khác nhau. Trong quá trình chăn nuôi, giết mổ, thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn có thể bị nhiễm các hóa chất độc hại như kim loại nặng, dioxin, thuốc thú y, thuốc kháng sinh, hormone. Trong quá trình sản xuất, đóng gói, bảo quản thịt lợn cũng có thể làm nhiễm bẩn một số kim loại nặng do dụng cụ chứa sản phẩm. Ngoài ra còn có các chất phụ gia, các chất bảo quản thực phẩm. Khi sản phẩm thịt lợn tới tay người tiêu dùng, cách chế biến thịt lợn cũng có thể làm phát sinh những hóa chất độc hại như HCAs và PAHs, đặc biệt khi chế biến bằng cách chiên, nướng, hun khói. Nguyên nhân của sự tồn tại hóa chất độc hại trong sản phẩm thịt lợn chủ yếu là do người chăn nuôi không thực hiện nghiêm túc những quy định, hướng dẫn trong chăn nuôi. Vấn đề tồn tại tình trạng lạm dụng sử dụng thuốc thú y tràn lan, thuốc tăng trưởng, cho ăn không đúng cách. Trong quá trình sản xuất đóng gói, nhà sản xuất lạm dụng sử dụng phụ gia, quy trình đóng gói, bảo quản không đúng cách, không hợp vệ sinh là nguyên nhân dẫn tới hàm lượng chất phụ gia, kim loại nặng cao trong thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn. Cách chế biến thịt lợn không đúng cách của người tiêu dùng cũng là nguyên nhân dẫn đến tỉ lệ PAHs và HCAs cao trong thịt. Hóa chất độc hại trong thịt lợn có nguy cơ ảnh hưởng lớn đến sức khỏe người tiêu dùng. Những hóa chất này có khả năng gây độc cấp tính nếu người tiêu dùng phơi nhiễm với hàm lượng cao hoặc gây độc mãn tính nếu tiêu thụ thực phẩm nhiễm hóa chất độc hại trong thời gian dài. Tuy nhiên, hiện chưa có nhiều nghiên cứu trên thế giới cũng như tại Việt Nam đánh giá đầy đủ mức độ

nguy hiểm của các hóa chất trong thực phẩm thịt lợn và các sản phẩm từ thịt lợn ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

### 5. Khuyến nghị

Các cơ quan chức năng, tổ chức khoa học, các trung tâm nghiên cứu, các trường đại học nên khuyến khích thực hiện các nghiên cứu chuyên sâu lượng giá nguy cơ sức khỏe do các hoá chất tồn dư trong thực phẩm thịt lợn và các sản phẩm chế biến từ thịt lợn để cung cấp bằng chứng khoa học cho các nhà hoạch định chính sách cũng như trong truyền thông nguy cơ tới cộng đồng. Với đặc điểm các yếu tố nguy cơ hoá học trong thực phẩm thịt lợn cũng như điều kiện kinh tế và khoa học kỹ thuật hiện nay, các nhà nghiên cứu nên cân nhắc ưu tiên tập trung đánh giá nguy cơ sức khỏe đối với các hoá chất sau: kim loại nặng (asen, chì, cadmi), tồn dư kháng sinh (Sulfadimidin, Sulfaquinoxaline, Norfloxacin, Enrofloxacin, Chloramphenicol, Tetracycline), tồn dư chất kích thích tăng trưởng (Salbutamol, Clenbuterol) và các chất HCAs, PAHs trong các sản phẩm thịt nướng, thịt hun khói. Để lượng giá nguy cơ sức khỏe liên quan tới hoá chất trong thực phẩm thịt lợn, các nhà nghiên cứu cũng nên áp dụng cách tiếp

cận chuỗi từ trang trại đến bàn ăn, từ đó xác định các điểm kiểm soát trọng điểm, góp phần đưa ra các giải pháp hiệu quả kiểm soát các mối nguy này.

Đối với các nhà quản lý: nên tiếp tục quan trắc giám sát chất lượng thịt lợn tiêu thụ trên thị trường. Lấy mẫu tại lò mổ từ các trại chăn nuôi lợn quy mô lớn và vừa để phân tích xác định nồng độ các hoá chất cấm sử dụng theo các quy định hiện hành và kịp thời xử lý để đảm bảo sức khỏe cho người tiêu dùng. Cần thông tin tới các chủ trang trại quy mô hộ gia đình về sử dụng an toàn thức ăn chăn nuôi và sử dụng an toàn kháng sinh trong phòng bệnh cho lợn.

Đối với người tiêu dùng: cần được trang bị đầy đủ kiến thức và kỹ năng trong việc chế biến thịt lợn để lựa chọn các cách chế biến đảm bảo an toàn, ít tạo ra các hóa chất độc hại gây ảnh hưởng đến sức khỏe.

### Lời cảm ơn

Chúng tôi cảm ơn Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp quốc tế Úc (ACIAR) đã hỗ trợ nghiên cứu này thông qua dự án nghiên cứu PigRISK "Giảm thiểu nguy cơ bệnh tật và cải thiện an toàn thực phẩm của chuỗi giá trị chăn nuôi lợn quy mô nông hộ tại Việt Nam" của Viện Nghiên cứu Chăn nuôi quốc tế (ILRI).



## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

1. Bộ Y tế (2011). QCVN 8-2: 2011/BYT, QCKTQG đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm, Bộ Y tế ban hành tháng 8 năm 2011.
2. Bộ Y tế (2013). Thông tư số 24/2013/TT-BYT, Thông tư ban hành "quy định mức giới hạn tối đa dư lượng thuốc thú y trong thực phẩm", Bộ Y tế ban hành ngày 14 tháng 8 năm 2013.
3. Lê Văn Kính (2009). "Điều tra tình hình ô nhiễm vi sinh vật, kim loại nặng, độc chất, kích thích tố trong thức ăn chăn nuôi và trong thịt gia súc, gia cầm tại tỉnh Bình Dương và biện pháp khắc phục", Viện khoa học Kỹ thuật nông nghiệp miền Nam, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương.
4. Dương Thanh Liêm (2010). "Kháng sinh sử dụng trong thức ăn chăn nuôi, sự tồn dư và tính kháng thuốc của vi khuẩn gây bệnh", Bộ môn Dinh dưỡng, khoa Chăn nuôi - Thú y, trường Đại học Nông Lâm.
5. Hoài Ngọc (2014). "Làm rõ cách đưa kháng sinh, chất cấm vào thịt". Văn phòng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, truy cập ngày 30 tháng 1 năm 2015 tại: <http://www.omard.gov.vn/site//vi-VN/50/15722/9599/Lam-ro-cach-dua-khang-sinh-chat-cam-vao-thit.aspx>
6. Đặng Xuân Sinh, Phạm Đức Phúc, Lưu Quốc Toàn, Nguyễn Mai Hương, Trịnh Thu Hằng, Nguyễn Hùng Long, & Nguyễn Việt Hùng (2014). "Đánh giá tỷ lệ tồn dư nhóm Tetracycline và Fluoroquinolones trên thịt lợn tại Hưng Yên", Tạp chí Y học dự phòng, 2014, 127-130.
7. Vi Thị Thanh Thủy (2011), Nghiên cứu thực trạng, yếu tố liên quan đến tồn dư kháng sinh, hormone trong một số sản phẩm từ lợn thịt tại thành phố Thái Nguyên và hiệu quả can thiệp, Luận án tiến sĩ Đại học Y dược Thái Nguyên.
8. Anh Tùng (2011). "Thịt heo và nhu cầu tiêu dùng", Tạp chí Thông tin Khoa học và Công nghệ, 8.

### Tiếng Anh

9. Aaslyng, Margit D., Duedahl-Olesen, Lene, Jensen, Kirsten, & Meinert, Lene (2013). Content of heterocyclic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons in pork, beef and chicken barbecued at home by Danish consumers, *Meat Science*, 93(1), 85-91. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.08.004>
10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007). Toxicological profile for lead.
11. Agency for Toxic Substances and Disease Registry

(2012). Toxicological profile for Cadmium.

12. Alturiqui A. S., & Albedair L. A. (2012). "Evaluation of some heavy metals in certain fish, meat and meat products in Saudi Arabian markets". *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38 (1), 45-49.
13. Andrée, Sabine, Jira, W., Schwind, K. H., Wagner, H., & Schwagele, F. (2010). Chemical safety of meat and meat products. *Meat Science*, 86(1), 38-48. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.020>
14. Brambilla G., Cenci T., Franconi F., Galarini R., Macri A., & Rondini F. (2000). "Clinical and pharmacological profile in a clenbuterol epidemic poisoning of contaminated beef meat in Italy", *Toxicology Letters*, 114, 47-53.
15. Donoghue P., Duffy G., Mullane M., Smyton K., & Talbot R. (2008). "Consumer focused review of the pork supply chain 2008", *SafeFood*.
16. EC (2008). Commission regulation 629/2008/EC of 2 July 2008 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, *Official Journal of European Union*.
17. EFSA (2009). Scientific opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain in a request from the European Commission on cadmium in food. *The EFSA Journal*, 980, 1-139.
18. European Food Safety Authority (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons in food - scientific opinion of the panel on contaminants in food chain. *The EFSA Journal*, 724(1-114).
19. Fahrion, A.S., Jamir, L., Richa, K., Begum, S., Rutsa, V., Ao, S., . . . Grace, D. (2014). "Food-Safety Hazards in the Pork Chain in Nagaland, North East India: Implications for Human Health", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(4), 403-417.
20. Felton J. S., Malfatti M. A., Knize M. G., Salmon C. P., Hopmans E. C., & Wu R. W. (1997). "Health risks of heterocyclic amines Mutation Research", 376(37-41).
21. Gutiérrez A.J., Rubio C., Caballero J.M., & Hardisson A. (2014). Nitrites, Reference Module in Biomedical Sciences, *Encyclopedia of Toxicology (Third Edition)*, 532-535.
22. Institute of Medicine (2014). *Veterans and Agent Orange: Update 2012*. Washington, DC.
23. Jagerstad M., & Skog K. (2005). "Genotoxicity of heat-processed foods. Mutation Research", 574, 156-172.
24. Kennedy, J., Delaney, L., McGloin, A. , & Wall, P.G. (2009). "Public Perceptions of the Dioxin Crisis in Irish

- Pork", UCD Geary Institute Discussion Paper Series University College Dublin.
25. Lorenzo J. M., Purrinos L., Fontan M. C., & Franco D. (2010). "Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in two Spanish traditional smoked sausage varieties: "Androlla" and "Botillo"". *Meat Science*, 83(3), 660-664.
  26. Nisha A. R. (2008). "Antibiotic Residues - A Global Health Hazard", *Veterinary World*, 1(12), 375-377.
  27. Noppon B., & Noimay P. (2012). "Monitoring of Beta Argonist residues in swine tissues from northeastern Thailand", *International Journal of Arts & Sciences*, 5(4), 151-155.
  28. OECD-FAO (2013). *OECD - FAO Agricultural Outlook 2013-2022*.
  29. Rocha L., Bridi A., Foury A., Mormède P., Weschenfelder A., Devillers N., . . . Faucitano L. (2013). "Effects of ractopamine administration and castration method on the response to pre-slaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Pietrain genotypes". *Journal of Animal science*, 91(8), 3965-3977. doi: 10.2527/jas.2012-6058
  30. Sabine A., Wolfgang J., Schwagele F., Schwind K.-H., & Wagner H. (2011). Chemical safety in meat industry. Paper presented at the International 56th Meat Industry Conference Tara mountain.
  31. Schecter, Arnold, Quynh, HT, Pavuk, M , Papke, O, Malish, R, & Constable, JD (2003). "Food as a source of dioxin exposure in the residents of Bien Hoa City, Vietnam", *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(8), 781-788.
  32. Sethakul, J., Sitthigripong, R., Tuntivisoottikul, K., & Muangmusit, K. (2002). Effect of salbutamol on pork quality. URL: <http://www.phlnet.org/download/fullPaper/pdf/ac066.pdf>.
  33. Sola S., Barrio T., & Martin A. (1998). "Cadmium and lead in pork and duck liver pastes produced in Spain", *Food Additives and Contaminants*, 15 (5), 580-584.
  34. U.S. Centers for Disease Control and Prevention. (2013). *Antibiotic Resistance Threats in the United States 2013*, U.S. Department of Health and Human Services.
  35. Van Hemeirijck M., Rohrmann S., Sternbrecher A., Kaaks R., Teucher B., & Linseisen J. (2012). "Heterocyclic aromatic amine [HCA] intake and prostate cancer risk: effect modification by genetic variants". *Nutrient and cancer.*, 64(5), 703-713.
  36. World Health Organization (1998). *Assessment of the Health Risks of Dioxin: Re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI), Executive Summary, Final Draft*. European Centre for Environment and Health, International Programme on Chemical Safety.
  37. Xia, Zhonghuan, Duan, Xiaoli, Qiu, Weixun, Liu, Di, Wang, Bin, Tao, Shu Hu, Xinxin. (2010). "Health risk assessment on dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Taiyuan, China", *Science of The Total Environment*, 408(22), 5331-5337.