

IMPROVING TECHNICAL EFFICIENCY OF HIGH-TECH PIG FARMING IN THE SOUTHEAST REGION OF VIETNAM

Dao Quyet Thang

Thu Dau Mot University

Email: thangdaoquyet@tdmu.edu.vn

Received: 6/3/2026; Reviewed: 24/3/2026; Revised: 27/3/2026; Accepted: 28/3/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v5i1.357>

Abstract: *This study evaluates the technical efficiency of high-tech swine farming in the Southeast region of Vietnam, drawing on survey data from 121 high-tech pig farms and applying Data Envelopment Analysis (DEA) with a configuration of six inputs and three outputs. The empirical findings indicate that under the input-oriented Constant Returns to Scale (CRS) model, the mean efficiency score is 0.881, which is lower than the 0.966 recorded under the Variable Returns to Scale (VRS) model. Building on these results, the research proposes four key policy implications designed to enhance high-tech pig farming efficiency in the Southeast region specifically and across the nation in general.*

Keywords: *Swine farming; High-technology; Efficiency; Data envelopment analysis; The Southeast region.*

1. Giới thiệu

Ngành chăn nuôi toàn cầu tăng trưởng mạnh, đặc biệt ở các nước đang phát triển, dưới tác động của gia tăng dân số, thu nhập và đô thị hóa (Delgado et al., 1999). FAO dự báo đến năm 2050, để đáp ứng nhu cầu của dân số thế giới, tổng sản lượng lương thực toàn cầu cần tăng khoảng 70%; trong đó nhu cầu đối với các sản phẩm như thịt và sữa được dự báo tăng nhanh hơn ngũ cốc (FAO, 2009; Alexandratos & Bruinsma, 2012). Ở Việt Nam, Chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn 2045 đã được phê duyệt, tạo định hướng cho phát triển ngành theo hướng hiện đại và bền vững (Thủ tướng Chính phủ, 2020). Bên cạnh đó, Việt Nam từng được ghi nhận đứng thứ 6 thế giới về sản lượng thịt lợn, cho thấy vai trò đáng kể của ngành trong cơ cấu nông nghiệp và cung ứng thực phẩm (Hội Chăn nuôi Việt Nam, 2018).

Tại Việt Nam, nông nghiệp có mối quan hệ gắn bó chặt chẽ với khu vực nông thôn, trong bối cảnh dân số nông thôn chiếm khoảng 61,8% vào năm 2024 (Tổng cục Thống kê, 2025a). Tuy nhiên, tăng trưởng của ngành nông nghiệp hiện nay vẫn chủ yếu dựa vào nguồn nhân lực, tài nguyên thiên nhiên và các yếu tố đầu vào truyền thống (Nguyễn Xuân Trạch, 2021), trong khi mô hình chăn nuôi công nghiệp, mặc dù đạt năng suất

cao, lại tiềm ẩn nhiều rủi ro đối với tính bền vững. Xuất phát từ thực tiễn đó, Nhà nước đã chú trọng thúc đẩy phát triển nông nghiệp công nghệ cao, đặc biệt trong lĩnh vực chăn nuôi (Nghị quyết 06 giai đoạn 2021–2025). Trong bối cảnh này, vùng Đông Nam Bộ được xem là khu vực kinh tế năng động, giữ vai trò dẫn đầu cả nước về GDP và phát triển chăn nuôi, đồng thời được định hướng theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa, phát triển sản xuất chất lượng cao, kinh tế tuần hoàn và truy xuất nguồn gốc theo Quyết định 1520/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2020)

Mặc dù vậy, các nghiên cứu hiện nay chủ yếu tập trung vào khía cạnh công nghệ hoặc các yếu tố ảnh hưởng đến sự chấp nhận công nghệ cao, trong khi vẫn còn ít nghiên cứu đánh giá hiệu quả kỹ thuật thực tế trong chăn nuôi công nghệ cao. Đây là vấn đề cần được làm rõ trước khi hoạch định các chiến lược đầu tư và phát triển phù hợp. Trên cơ sở đó, nghiên cứu này tiến hành khảo sát các trang trại chăn nuôi heo công nghệ cao tại vùng Đông Nam Bộ nhằm lượng hóa mối quan hệ đầu vào – đầu ra, tính toán hiệu quả kỹ thuật bằng phương pháp DEA, từ đó đề xuất các hàm ý chính sách nhằm nâng cao hiệu quả kỹ thuật cho khu vực này nói riêng và cho cả nước nói chung.

2. Tổng quan nghiên cứu

Đã có nhiều nghiên cứu đánh giá hiệu quả kỹ

thuật trong chăn nuôi công nghệ cao. Các công trình tiêu biểu cho thấy vấn đề này được tiếp cận từ nhiều góc độ khác nhau, với nỗ lực chung là lượng hóa các yếu tố đầu vào, đầu ra và mức độ sử dụng nguồn lực nhằm đánh giá hiệu quả kỹ thuật của hoạt động chăn nuôi công nghệ cao.

Theo Liu và cộng sự (2023), việc đánh giá và phân tích các hoạt động đổi mới trong ngành sản xuất ứng dụng công nghệ cao cần được tiếp cận từ góc độ hệ thống. Tuy nhiên, trong thực tiễn triển khai, các hệ thống đánh giá hiệu quả thường gặp phải những hạn chế nhất định liên quan đến độ chính xác của chỉ tiêu, xuất phát từ sai số ngẫu nhiên vốn có, sai số đo lường cũng như sự thiếu đầy đủ của thông tin về các hiện tượng kinh tế. Từ đó, nhóm tác giả đề xuất tiếp cận đánh giá hiệu quả ngành ứng dụng công nghệ cao bằng kỹ thuật phi tham số hai giai đoạn nhằm khắc phục phần nào những hạn chế nêu trên.

Nghiên cứu của Monje và cộng sự (2023) cũng khẳng định rằng sản xuất thịt lợn giữ vai trò quan trọng trong hệ thống nông nghiệp – thực phẩm của Tây Ban Nha. Trên cơ sở đó, việc đánh giá hiệu quả kỹ thuật của các trang trại chăn nuôi lợn được xem là cần thiết nhằm xác định các chính sách và chiến lược quản lý phù hợp. Bằng cách sử dụng mô hình màng bao dữ liệu (DEA) trên mẫu các trang trại chăn nuôi lợn tại Tây Ban Nha, nghiên cứu đã xác định mức hiệu quả kỹ thuật và kiểm định các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến hệ thống sản xuất. Kết quả cho thấy có sự khác biệt đáng kể giữa các tham số biên sản xuất ở các phân vị được lựa chọn, đồng thời hiệu quả kỹ thuật trung bình của các trang trại đạt khoảng 75%.

Trong nghiên cứu về hệ thống chăn nuôi lợn tại Việt Nam, Lê Thị Thu Hương và cộng sự (2023) chỉ ra rằng hệ thống chuồng trại, phương thức cho ăn và hình thức chăn nuôi theo hợp đồng là ba tiêu chí quan trọng để phân biệt mô hình thâm canh (IF) với mô hình truyền thống (TF). Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình thâm canh có hiệu quả kỹ thuật cao hơn mô hình truyền thống, với TE tương ứng đạt 73,8% so với 65,7%; đồng thời, dư địa để tối ưu hóa đầu vào lần lượt là 26,2% và 34,3%. Phân tích Tobit cũng cho thấy hiệu quả kỹ thuật của mô hình IF bị hạn chế bởi chi phí thuê đất và diện tích dành cho xử

lý chất thải, trong khi hiệu quả kỹ thuật của mô hình TF được cải thiện nhờ khả năng tự chế biến thức ăn từ phụ phẩm nông nghiệp. Từ đó, nghiên cứu gợi mở nhu cầu phát triển các hệ thống xử lý chất thải tiết kiệm diện tích đối với mô hình IF, đồng thời nhấn mạnh vai trò của chiến lược nội địa hóa nguồn thức ăn thông qua tận dụng phụ phẩm nông nghiệp đối với mô hình TF.

Theo Lương Hương Giang (2023), các hộ chăn nuôi heo theo tiêu chuẩn GAP với quy mô nhỏ có hiệu quả cao hơn so với các hộ chăn nuôi quy mô lớn, mặc dù độ lệch chuẩn của nhóm này thấp hơn. Kết quả này có thể được lý giải bởi việc các hộ chăn nuôi quy mô lớn phải chịu áp lực lớn hơn về nguồn lực đầu vào, trong khi kết quả đầu ra chưa thực sự tương xứng với mức đầu tư bỏ ra.

Từ tổng quan nghiên cứu có thể thấy rằng, nhiều công trình đã nỗ lực lượng hóa hiệu quả của đầu tư công nghệ cao trong chăn nuôi, đồng thời tìm kiếm các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn lực, qua đó thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện có vẫn chưa tập trung đầy đủ vào việc đánh giá hiệu quả kỹ thuật của chăn nuôi công nghệ cao tại vùng Đông Nam Bộ. Do đó, việc nghiên cứu hiệu quả kỹ thuật chăn nuôi tại khu vực này nhằm xác định các giải pháp thúc đẩy phát triển là một khoảng trống nghiên cứu cần được tiếp tục làm rõ.

3. Phương pháp nghiên cứu và mô hình nghiên cứu đề xuất

3.1. Địa bàn nghiên cứu

Vùng Đông Nam Bộ sau sáp nhập bao gồm một thành phố trực thuộc trung ương là Thành phố Hồ Chí Minh và 2 tỉnh: Đồng Nai, Tây Ninh. Đây là vùng có vai trò, vị trí chiến lược đặc biệt quan trọng về chính trị, kinh tế, văn hóa, xã hội, quốc phòng, an ninh và đối ngoại của cả nước.

Theo số liệu thống kê năm 2025, vùng Đông Nam Bộ tiếp tục là vùng kinh tế có quy mô lớn nhất cả nước, tốc độ tăng GRDP ước đạt 7,98% và đóng góp 31,40% vào tăng trưởng chung (Tổng cục Thống kê, 2025b). Theo Báo cáo tình hình kinh tế xã hội năm 2025, sản lượng chăn nuôi lợn đạt 5.389,2 nghìn tấn, chiếm 62,6% tỷ trọng trong toàn ngành chăn nuôi (Tổng cục Thống kê, 2025c). Bên cạnh đó, Đông Nam Bộ

cũng là vùng kinh tế năng động, sáng tạo, đi đầu trong đổi mới và phát triển. Theo quyết định số 1520/QĐ-TTg/2020 của Thủ Tướng Chính Phủ về chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn tới năm 2045 là phát triển ngành chăn nuôi theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa (NNCNC), trong đó chú trọng sản xuất sản phẩm nông nghiệp có chất lượng cao đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Tác giả tiến hành khảo sát các trang trại chăn nuôi heo có ứng dụng công nghệ cao. Đối với mô hình DEA không có quy định mẫu tối thiểu, nhưng theo quy tắc số lớn trong thống kê, cỡ mẫu tối thiểu phải >30 quan sát. Để đảm bảo độ tin cậy cho nghiên cứu, tác giả tiến hành khảo sát 150 trang trại, kỳ vọng thu được tối thiểu 100 quan sát đầy đủ thông tin để đưa vào phân tích. Mẫu được lựa chọn theo phương pháp phân tầng thuận tiện, trong đó, cơ sở phân tầng là địa bàn nghiên cứu. Tuy nhiên, Địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh (cũ) có số lượng trang trại chăn nuôi ứng dụng công nghệ cao không nhiều hơn so với các tỉnh khác. Do đó, số lượng trang trại lựa chọn ở Thành Phố Hồ Chí Minh (cũ) thấp hơn so với các tỉnh khác.

3.3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thống kê mô tả: tác giả sử dụng phương pháp thống kê mô tả thông qua dữ liệu sơ cấp và thứ cấp để mô tả và phân tích thực trạng sản xuất nông nghiệp công nghệ cao tại Đông Nam Bộ.

Phương pháp phân tích màng bao dữ liệu (DEA): Phương pháp DEA được sử dụng trong việc tính toán và ước lượng hiệu quả (kỹ thuật) của các doanh nghiệp, ngân hàng, trường học,... (gọi chung là các đơn vị ra quyết định – Decision Making Unit, viết tắt là DMU – sử dụng các nguồn lực đầu vào để tạo ra các kết quả đầu ra). Việc đo lường hiệu quả kỹ thuật như vậy dựa trên cơ sở của phương pháp phân tích giới hạn (frontier analysis), theo đó, các DMU có hiệu quả kỹ thuật cao nhất sẽ xác lập nên một đường giới hạn khả năng sản xuất (production frontier) và các DMU sẽ được so sánh với đường giới hạn này để xác định xem chúng hoạt động có hiệu quả kỹ thuật hay không. Đối với các DMU hiệu quả kỹ thuật, vì chúng nằm trên đường giới hạn,

nên điểm hiệu quả kỹ thuật (technical efficiency score, gọi tắt là TE) của chúng bằng 1. Đối với các DMU hiệu quả kỹ thuật kém (nằm trong đường giới hạn), điểm hiệu quả kỹ thuật của chúng sẽ nhỏ hơn 1.

3.4. Mô hình nghiên cứu

Phương pháp phân tích bao dữ liệu được phân thành 2 mô hình: mô hình tối thiểu hóa đầu vào với giả định đầu ra không đổi và mô hình tối đa hóa đầu ra với giả định đầu vào không đổi. Có 5 phương pháp tiếp cận để lựa chọn các biến đầu vào và đầu ra, bao gồm: tiếp cận sản xuất, tiếp cận trung gian, tiếp cận tài sản, tiếp cận giá trị gia tăng, tiếp cận chi phí sử dụng. Trong đề tài này, tác giả sử dụng phương pháp đường bao dữ liệu theo mô hình tối thiểu hóa đầu vào với giả định đầu ra không đổi. Vì đối tượng nghiên cứu của đề tài liên quan đến đánh giá hiệu quả kỹ thuật trong chăn nuôi. Vì vậy, tác giả sử dụng phương pháp tiếp cận sản xuất để xác định biến đầu vào và đầu ra. Theo hàm sản xuất Cobb-Dougllass thì đầu ra phụ thuộc vào bốn yếu tố là vốn, lao động, tài nguyên thiên nhiên và khoa học công nghệ. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng các yếu tố đầu vào của hoạt động chăn nuôi bao gồm: (1) quy mô chăn nuôi bình quân/năm; (2) diện tích chuồng trại bình quân/ hộ; (3) vốn đầu tư bình quân/m²; (4) chi phí sản xuất hàng năm; (5) trình độ công nghệ và (6) thị trường tiêu thụ để đo lường tập hợp hiệu quả đầu ra của hoạt động đầu tư trong chăn nuôi bao gồm: doanh thu bình quân năm/ vốn đầu tư; lợi nhuận bình quân năm/ vốn đầu tư và năng suất bình quân/năm. Trong đó, 2 nguồn lực đầu vào nữa là trình độ công nghệ (trình độ áp dụng công nghệ tại trang trại) và thị trường tiêu thụ (khả năng tiêu thụ sản phẩm) được 9/10 chuyên gia đề xuất bổ sung vào mô hình nghiên cứu, vì đây là 2 nguồn lực quan trọng trong ứng dụng CNC và cũng là 2 yếu tố tạo ra sự khác biệt giữa chăn nuôi ứng dụng CNC và chăn nuôi truyền thống.

Căn cứ vào kết quả được tính toán ra từ phần mềm V-DEA, bao gồm, hiệu quả kỹ thuật của trang trại chăn nuôi heo ứng dụng công nghệ cao, các chỉ số cải thiện nguồn lực đầu vào và kết quả đầu ra để đạt được hiệu quả kỹ thuật tối ưu. Tác giả tiến hành phân tích, so sánh, đánh giá làm cơ sở để đề xuất hàm ý chính sách.

Bảng 1. Bảng mô tả biến đo lường trong mô hình

Tên biến	Mô tả	Căn cứ
<i>Nhóm biến nguồn lực đầu vào</i>		
Quy mô chăn nuôi bình quân/năm	Số lượng lợn nuôi trung bình /năm	Lương Hương Giang (2023); Asmild và Hougaard (2006); Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004); Ly và cộng sự (2016); Yang (2009)
Diện tích chuồng trại	Tổng diện tích chăn nuôi của trang trại	Lương Hương Giang (2023); Asmild và Hougaard (2006); Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004); Ly và cộng sự (2016); Yang (2009)
Vốn đầu tư bình quân/m ²	Tổng vốn đầu tư ban đầu bình quân/m ²	Lương Hương Giang (2023); Asmild và Hougaard (2006); Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004); Ly và cộng sự (2016); Yang (2009)
Chi phí sản xuất bình quân/năm	Tổng chi phí sản xuất bình quân/năm	Lương Hương Giang (2023); Asmild và Hougaard (2006); Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004); Ly và cộng sự (2016); Yang (2009); Lê Thị Thu Hương và cộng sự (2023)
Trình độ công nghệ	Trình độ áp dụng công nghệ tại trang trại. Được đo bằng thang điểm chấm từ 1 đến 5	Tác giả đề xuất dựa trên tham khảo ý kiến chuyên gia
Thị trường tiêu thụ	Khả năng tiêu thụ sản phẩm. Được đo bằng thang điểm chấm từ 1 đến 5	Tác giả đề xuất dựa trên tham khảo ý kiến chuyên gia
<i>Nhóm biến kết quả đầu ra</i>		
Doanh thu bình quân năm/ Vốn đầu tư	Tổng doanh thu bình quân hằng năm / vốn đầu tư	Lương Hương Giang (2023); Asmild và Hougaard (2006); Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004); Ly và cộng sự (2016); Yang (2009)
Lợi nhuận bình quân năm/ Vốn đầu tư	Tổng lợi nhuận bình quân hằng năm / vốn đầu tư	Lương Hương Giang (2023) (Labajova và cộng sự (2016); Lansink và Reinhard (2004)
Năng suất bình quân/ năm	Năng suất bình quân /năm	Lê Thị Thu Hương và cộng sự (2023)

Nguồn: Tác giả tổng hợp

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Thống kê mô tả

Tác giả đã thu thập được tổng cộng 150 quan sát là các trang trại chăn nuôi heo đáp ứng đầy đủ các tiêu chí công nghệ cao. Mẫu khảo sát bao gồm các trang trại tại các tỉnh/thành thuộc vùng Đông Nam Bộ là TP.HCM, Đồng Nai và Tây Ninh. Sau khi xem xét từng câu trả lời, tác giả

loại bỏ 29 quan sát không hợp lệ do trang trại không ứng dụng công nghệ cao, đáp viên trả lời cùng một đáp án cho toàn bộ các câu hỏi hoặc có câu trả lời mâu thuẫn với nhau, không hợp lý. Cuối cùng, tác giả thu thập tổng cộng 121 quan sát hợp lệ và sử dụng chúng để phân tích dữ liệu cho nghiên cứu này (xem bảng 2).

Bảng 2: Đặc điểm của mẫu khảo sát

STT	Đặc điểm	Phân loại	Số lượng (trang trại)	Tỷ lệ (%)
1	Địa chỉ chăn nuôi	1. Thành phố Hồ Chí Minh	27	22,3
		2. Đồng Nai	72	59,5
		3. Tây Ninh	22	18,2

STT	Đặc điểm	Phân loại	Số lượng (trang trại)	Tỷ lệ (%)
2	Giới tính của chủ cơ sở	Nam	67	55,4
		Nữ	54	44,6
3	Trình độ của cơ sở	1. THPT	6	5,0
		2. Trung cấp	80	66,1
		3. Cao Đẳng	28	23,1
		4. Đại học	7	5,8
4	Hình thức chăn nuôi	Áp dụng công nghệ cao	121	100,0
5	Hệ thống uống (Q=15%)	2. Tự động	121	100,0
6	Hệ thống ăn (Q=30%)	1. Bán tự động	87	71,9
		2. Tự động	34	28,1
7	Hệ thống nhiệt độ (Q=40%)	1. Hệ thống hở	77	63,6
		2. Hệ thống lạnh	44	36,4
8	Hệ thống xử lý chất thải vi sinh (Q=15%)	0. Không	108	89,3
		1. Có	13	10,7

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả khảo sát 121 trang trại chăn nuôi heo công nghệ cao

Thứ nhất, về phân bố địa lý của các trang trại trong mẫu khảo sát, Đồng Nai có số lượng cao nhất với 72 trang trại (59,5%), tiếp theo là Thành Phố Hồ Chí Minh với 27 trang trại (22,3%) và Tây Ninh với 22 trang trại (18,2%). Kết quả trên đã phản ánh rõ thực tế rằng hoạt động chăn nuôi heo công nghệ cao trong vùng Đông Nam Bộ hiện đã dịch chuyển hoàn toàn ra khỏi Thành phố Hồ Chí Minh (do áp lực đô thị hóa, giá đất cao và các quy định hạn chế chăn nuôi trong nội thành và vùng lân cận).

Thứ hai, về giới tính của chủ cơ sở, trong tổng số 121 chủ cơ sở, nam giới chiếm 67 trường hợp (55,4%) và nữ giới chiếm 54 trường hợp (44,6%). Tỷ lệ nữ giới làm chủ trang trại đạt mức gần 45%, thể hiện sự tham gia đáng kể và tương đối cân bằng giữa hai giới trong hoạt động chăn nuôi công nghệ cao tại các tỉnh được khảo sát.

Thứ ba, về trình độ học vấn của chủ cơ sở, nhóm có trình độ trung cấp chiếm tỷ lệ áp đảo với 80 trường hợp, tương ứng 66,1% tổng mẫu. Nhóm có trình độ cao đẳng đứng thứ hai với 28 trường hợp (23,1%). Hai nhóm còn lại có tỷ lệ rất thấp, đó là nhóm THPT trở xuống có 6 trường hợp (5,0%) và nhóm có trình độ đại học trở lên có 7 trường hợp (5,8%). Như vậy, tổng cộng 89,2% chủ cơ sở có trình độ từ trung cấp đến cao đẳng, trong khi chỉ 10,8% nằm ở hai cực của phổ học vấn.

Thứ tư, về hệ thống uống, toàn bộ 121 trang

trại (100,0%) đều sử dụng hệ thống tự động hoàn toàn. Không có trường hợp nào ghi nhận sử dụng hệ thống thủ công hoặc bán tự động, cho thấy đây là chỉ tiêu công nghệ được áp dụng đồng nhất nhất trong toàn mẫu.

Thứ năm, về hệ thống ăn, 87 trang trại (71,9%) sử dụng hệ thống bán tự động, trong khi chỉ có 34 trang trại (28,1%) áp dụng hệ thống tự động hoàn toàn. Đa số các trang trại (gần ba phần tư) vẫn duy trì hình thức kết hợp giữa tự động và can thiệp thủ công trong khâu cung cấp thức ăn.

Thứ sáu, về hệ thống nhiệt độ, 77 trang trại (63,6%) sử dụng hệ thống hở với các giải pháp hỗ trợ như quạt công nghiệp, phun sương, tấm cooling pad hoặc các biện pháp làm mát khác, trong khi 44 trang trại (36,4%) đã đầu tư hệ thống lạnh với chuồng kín kiểm soát môi trường hoàn toàn (điều hòa nhiệt độ và thông gió âm áp). Tổng số trường hợp đạt chính xác 121, với hệ thống hở chiếm ưu thế rõ rệt.

Cuối cùng, về hệ thống xử lý chất thải vi sinh, chỉ có 13 trang trại (10,7%) được trang bị hệ thống xử lý chất thải vi sinh (dạng biogas hoặc hầm bể vi sinh đạt chuẩn), trong khi đa số tuyệt đối 108 trang trại (89,3%) chưa có hệ thống này. Đây là chỉ tiêu có tỷ lệ áp dụng thấp nhất trong toàn bộ các chỉ tiêu công nghệ được khảo sát.

4.2. Phân tích hiệu quả kỹ thuật của ngành chăn nuôi ứng dụng công nghệ cao ở Đông Nam Bộ

Ngành chăn nuôi ứng dụng công nghệ cao tại vùng Đông Nam Bộ – bao gồm các tỉnh Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu, Bình Phước, Tây Ninh và Thành phố Hồ Chí Minh – đang trải qua giai đoạn chuyển đổi cấu trúc sâu sắc, từ mô hình chăn nuôi truyền thống phân tán, phụ thuộc lao động thủ công và giống địa phương, sang mô hình công nghiệp hóa với tích hợp công nghệ 4.0. Các công nghệ cốt lõi được triển khai bao gồm hệ thống chuồng trại kín kiểm soát môi trường tự động (nhiệt độ 24 – 26°C, độ ẩm 60 – 70%, thông gió âm áp), giống heo siêu nạc có tỷ lệ chuyển đổi thức ăn (FCR) dưới 2,5:1, hệ thống cho ăn chính xác dựa trên cảm biến IoT và xử lý chất thải sinh học thông qua biogas hoặc màng lọc vi sinh. Thực trạng này được đánh giá thông qua dữ liệu khảo sát từ 121 trang trại chăn nuôi heo ứng dụng công nghệ cao, với các chỉ số hiệu quả kỹ thuật (Technical Efficiency - TE) được ước lượng bằng phương pháp phân tích màng bao dữ liệu (DEA) theo hai hướng tiếp cận: tối đa hóa đầu ra (Output-oriented - O) và tối thiểu hóa đầu vào (Input-oriented - I), dưới hai giả định quy mô sản xuất: không đổi theo quy mô (Constant Returns to Scale - CRS) và thay đổi theo quy mô (Variable Returns to Scale - VRS). Bảng 3 trình bày thống kê mô tả chi tiết của các chỉ số này, bao gồm giá trị trung bình (Mean), tối đa (Maximum), tối thiểu (Minimum) và độ lệch chuẩn (Standard Deviation - SD), cung cấp cơ sở định lượng để phân tích mức độ hiệu quả kỹ thuật và sự biến thiên trong ngành.

Bảng 3. Thống kê mô tả các chỉ số hiệu quả kỹ thuật của các trang trại chăn nuôi heo ứng dụng công nghệ cao ở Đông Nam Bộ

Chỉ số	Trung bình	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất	Độ lệch chuẩn
CRS TE I	0,881	1,000	0,504	0,132
VRS TE I	0,966	1,000	0,915	0,024
SE I	0,911	1,000	0,513	0,128

Nguồn: Tác giả tổng hợp từ kết quả khảo sát 121 trang trại chăn nuôi heo công nghệ cao

Ở hướng tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào dưới CRS (CRS TE I), kết quả trung bình giống hệt CRS TE O (0,881), với các thông số tối đa, tối thiểu và độ lệch chuẩn trùng khớp, khẳng định tính

bất biến của hiệu quả kỹ thuật CRS theo hướng trong mô hình DEA chuẩn. Điều này cho thấy trung bình các trang trại có thể giảm 11,9% đầu vào mà vẫn duy trì mức đầu ra hiện tại nếu đạt biên CRS, phù hợp với bối cảnh khan hiếm tài nguyên ở Đông Nam Bộ nơi giá đất nông nghiệp tăng nhanh do đô thị hóa.

Hướng tối thiểu hóa đầu vào dưới VRS (VRS TE I) đạt giá trị trung bình cao nhất (0,966). Kết quả này nhấn mạnh khả năng quản lý đầu vào hiệu quả kỹ thuật vượt trội khi quy mô được điều chỉnh linh hoạt, với lãng phí chỉ 3,4% đầu vào tiềm năng. Giá trị tối thiểu rất cao (0,915) và độ lệch chuẩn thấp nhất (0,024, CV ≈ 2,5%) biểu thị sự đồng đều cực kỳ cao trong hiệu quả kỹ thuật thuần túy, phản ánh lợi ích nổi bật của công nghệ cao trong tối ưu hóa tài nguyên khan hiếm, chẳng hạn như giảm hao phí thức ăn qua hệ thống định lượng chính xác hoặc tiết kiệm năng lượng qua chuồng kín.

Cuối cùng, hiệu quả kỹ thuật quy mô theo hướng tối thiểu hóa đầu vào (SE I) đạt trung bình 0,911, với độ lệch chuẩn cao hơn (0,28, CV ≈ 14,1%). Sự suy giảm này cho thấy quy mô hiện tại chưa tối ưu khi ưu tiên tiết kiệm đầu vào, có thể do một số trang trại quá lớn dẫn đến chi phí biên tăng trong quản lý năng lượng hoặc xử lý chất thải. Giá trị tối thiểu 0,513 cảnh báo rủi ro ở nhóm trang trại không phù hợp quy mô về mặt tài nguyên.

5. Bàn luận

Dựa trên các kết quả thực nghiệm đã được trình bày và phân tích, nghiên cứu đề xuất một số hàm ý chính sách mang tính hệ thống, có trọng tâm chuyển dịch rõ rệt từ hỗ trợ sản xuất sang hỗ trợ thị trường và quản trị, đồng thời áp dụng nguyên tắc phân tầng theo mức độ hiệu quả kỹ thuật và năng lực của từng nhóm trang trại.

Một là, nâng cao năng lực tối đa hóa sản lượng cho nhóm chủ trang trại trình độ học vấn thấp – giải pháp trọng tâm để thu hẹp khoảng cách hiệu quả kỹ thuật hướng sản lượng. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh một cách thuyết phục rằng, trong khi khả năng tiết kiệm đầu vào đã trở thành “hành vi tuân thủ” gần như đồng đều nhờ tự động hóa và quy trình cố định, thì việc khai thác triệt để tiềm năng sản lượng lại đòi hỏi năng lực nhận thức cao hơn, chẳng hạn như đọc hiểu dữ liệu cảm biến thời gian thực, điều chỉnh linh hoạt mật độ nuôi, chương trình ánh sáng – thông gió, dinh dưỡng

theo từng giai đoạn phát triển của heo và ra quyết định dựa trên phân tích dữ liệu phức tạp. Đây chính là những kỹ năng thường chỉ được rèn luyện hiệu quả kỹ thuật thông qua nền giáo dục chính quy dài hạn hoặc đào tạo chuyên sâu tương đương. Do nhóm chủ trang trại có trình độ THPT trở xuống và trung cấp chiếm tỷ trọng áp đảo (gần 70 – 75 % trong mẫu nghiên cứu), việc không giải quyết được khoảng cách này sẽ tiếp tục kéo dài tình trạng một bộ phận lớn trang trại “nuôi rất tiết kiệm nhưng chưa nuôi được nhiều nhất có thể”. Vì vậy, Nhà nước cần coi việc nâng cao năng lực tối đa hóa sản lượng cho nhóm chủ trang trại trình độ học vấn thấp là nhiệm vụ chính sách ưu tiên hàng đầu trong giai đoạn 2026 – 2030. Cần triển khai ngay Chương trình quốc gia “Nâng cao năng lực quản trị công nghệ cao cho chủ trang trại trình độ phổ thông” với mục tiêu cụ thể, đó là đến năm 2030, ít nhất 80% chủ trang trại thuộc nhóm này phải hoàn thành khóa đào tạo chuyên sâu 6 – 12 tháng. Chương trình cần được tổ chức tại 4 – 5 trung tâm đào tạo chuyên biệt đặt ngay trong vùng Đông Nam Bộ để đảm bảo tính thực tế cao nhất. Bên cạnh đó, cần khuyến khích song song hai mô hình hỗ trợ: (1) phát triển chương trình “Đại học mở ngành Chăn nuôi công nghệ cao” với học phí hỗ trợ 80 – 100 % dành riêng cho chủ trang trại đang hoạt động và (2) mô hình “Quản đốc công nghệ cao thuê ngoài” dành cho trang trại vừa và nhỏ, trong đó Nhà nước hỗ trợ 50% chi phí thuê quản đốc có trình độ đại học trở lên trong 3 năm đầu. Các giải pháp này sẽ giúp nhóm trang trại trình độ học vấn thấp nhanh chóng tiếp cận được năng lực quản trị tiên tiến mà không phải chờ đợi quá trình nâng trình độ chính quy kéo dài. Với hệ thống chính sách đồng bộ và có mục tiêu định lượng rõ ràng nêu trên sẽ giúp chuyển hóa triệt để lợi thế tiết kiệm đầu vào đã đạt được thành lợi thế sản lượng và lợi thế kinh tế bền vững. Đây chính là bước đi then chốt để ngành chăn nuôi heo công nghệ cao Việt Nam thực sự vươn tầm cạnh tranh khu vực trong thập kỷ tới.

Hai là, duy trì và nâng cấp cơ chế “chuẩn hóa bắt buộc” về công nghệ như là nền tảng để giữ vững và mở rộng lợi thế tiết kiệm đầu vào. Chỉ số VRS TE I đạt 0,966 với độ lệch chuẩn cực thấp và sự đồng đều tuyệt đối giữa các nhóm giới tính, địa điểm, trình độ học vấn đã chứng minh rằng chính sách bắt buộc áp dụng tiêu chí công nghệ cao kết

hợp với hệ thống cung ứng giải pháp tổng thể từ các tập đoàn lớn chính là động lực cốt lõi tạo nên bước nhảy vọt về hiệu quả kỹ thuật sử dụng tài nguyên. Do đó, Nhà nước cần tiếp tục coi đây là công cụ chính sách chủ đạo, đồng thời nâng cấp định kỳ bộ tiêu chí (3 – 5 năm/lần) để bổ sung các yêu cầu mới về tự động hóa 4.0, trí tuệ nhân tạo giám sát sức khỏe đàn và kinh tế tuần hoàn (tái sử dụng 100% nước thải, phát điện từ biogas). Cơ chế kiểm tra, giám sát và tái chứng nhận định kỳ cần được thực thi nghiêm ngặt, kèm theo chế tài thu hồi toàn bộ ưu đãi nếu trang trại không duy trì tiêu chuẩn, nhằm ngăn chặn tình trạng “đạt chuẩn một lần” rồi thoái hóa.

Ba là, chuyển dịch trọng tâm chính sách từ hỗ trợ sản xuất sang hỗ trợ tiêu thụ ổn định và quản trị rủi ro thị trường. Sự phân hóa cực đại về lợi nhuận, thực trạng một bộ phận đáng kể trang trại vẫn lỗ nặng dù đạt hiệu quả kỹ thuật cao và chỉ số tự đánh giá “khả năng tiêu thụ sản phẩm” dưới mức trung bình đã chỉ rõ điểm nghẽn thực sự của ngành hiện nay nằm ở khâu thị trường. Vì vậy, cần triển khai ngay các giải pháp mang tính đột phá như thành lập Quỹ bình ổn giá thịt heo công nghệ cao với cơ chế can thiệp khi giá heo hơi giảm sâu dưới mức giá thành trung bình của phân khúc công nghệ cao; thí điểm và nhân rộng hợp đồng bao tiêu dài hạn (3 – 5 năm) giữa trang trại và các hệ thống siêu thị, bếp ăn tập thể, doanh nghiệp chế biến, với Nhà nước bảo lãnh 70 – 80% giá trị hợp đồng; và xây dựng thương hiệu tập thể “Thịt heo công nghệ cao Đông Nam Bộ” gắn với hệ thống truy xuất nguồn gốc và chứng nhận VietGAHP nâng cao, từ đó tạo mức giá ở phân khúc cao ổn định 15 – 20% so với thịt thông thường.

Bốn là, đẩy mạnh nghiên cứu và chuyển giao công nghệ thế hệ mới tập trung vào tối đa hóa sản lượng và thích ứng biến đổi khí hậu. Nhà nước cần thành lập Quỹ nghiên cứu ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi, ưu tiên các đề tài về giống heo siêu nạc, vaccine thế hệ mới, hệ thống AI dự báo dịch bệnh và tối ưu sản lượng. Đồng thời xây dựng 3 – 5 trung tâm thực nghiệm công nghệ cao tại Đông Nam Bộ làm đầu mối chuyển giao miễn phí các tiến bộ kỹ thuật mới cho nhóm trang trại trình độ học vấn thấp.

6. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định chính xác các biến đầu vào – đầu ra phù hợp, lượng hóa hiện trạng sản

xuất, đo lường toàn diện hiệu quả kỹ thuật theo cả hai hướng tối thiểu hóa đầu vào và tối đa hóa đầu ra và từ đó đưa ra những đánh giá có cơ sở khoa học vững chắc về thực trạng hiệu quả kỹ thuật của ngành.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ngành chăn nuôi heo công nghệ cao tại vùng Đông Nam Bộ đã hoàn thành xuất sắc mục tiêu giai đoạn 1 của quá trình hiện đại hóa: đạt mức chuẩn hóa gần tối ưu về hiệu quả kỹ thuật hướng đầu vào và kiểm soát tài nguyên. Tuy nhiên, để hoàn thành mục tiêu tổng quát là nâng cao hiệu quả kỹ thuật toàn diện, ngành cần khẩn trương chuyển hướng sang giai đoạn 2 với trọng tâm là: (1) xây dựng các cơ chế tiêu thụ ổn định, giảm thiểu biến động giá và tăng quyền đàm phán của người sản xuất; (2) triển khai chính sách hỗ trợ phân tầng nhằm kéo nhóm trang trại đang chuyển đổi chậm lên sát với nhóm tiên tiến.

Bài báo cũng đã đề xuất 4 nhóm hàm ý chính sách trọng tâm giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật chăn nuôi công nghệ cao ở vùng Đông Nam Bộ bao gồm: hai nhóm hàm ý cho chủ trang

trại/doanh nghiệp là nâng cao năng lực tối đa hóa sản lượng cho nhóm chủ trang trại trình độ học vấn thấp – giải pháp trọng tâm để thu hẹp khoảng cách hiệu quả kỹ thuật hướng sản lượng. Duy trì và nâng cấp cơ chế “chuẩn hóa bắt buộc” về công nghệ như là nền tảng để giữ vững và mở rộng lợi thế tiết kiệm đầu vào. Một nhóm hàm ý cho nhà nước là chuyển dịch trọng tâm chính sách từ hỗ trợ sản xuất sang hỗ trợ tiêu thụ ổn định và quản trị rủi ro thị trường. Và một nhóm hàm ý cho nhà nghiên cứu là đẩy mạnh nghiên cứu và chuyển giao công nghệ thế hệ mới tập trung vào tối đa hóa sản lượng và thích ứng biến đổi khí hậu. Với hệ thống hàm ý chính sách phân tầng, có trọng tâm chuyển dịch từ sản xuất sang thị trường và từ hỗ trợ đồng đều sang hỗ trợ theo năng lực, ngành chăn nuôi heo công nghệ cao tại vùng Đông Nam Bộ được dự báo sẽ nhanh chóng vượt qua giai đoạn 2 của quá trình hiện đại hóa, chuyển hóa thành công lợi thế kỹ thuật đã đạt được thành lợi thế kinh tế bền vững, từ đó thực sự trở thành đầu tàu dẫn dắt sự phát triển của toàn ngành chăn nuôi Việt Nam trong thập kỷ tới.

Tài liệu tham khảo

- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision* (ESA Working Paper No. 12-03). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/ap106e/ap106e.pdf>
- Asmild, M., & Hougaard, J. L. (2006). Economic versus environmental improvement potentials of Danish pig farms. *Agricultural Economics*, 35(2), 171–181. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2006.00150.x>
- Cabas Monje, J., Guesmi, B., Ait Sidhoum, A., & Gil, J. M. (2023). Measuring technical efficiency of Spanish pig farming: Quantile stochastic frontier approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 67(4), 688–703.
- Delgado, C. L., Rosegrant, M. W., Steinfeld, H., Ehui, S., & Courbois, C. (1999). *Livestock to 2020: The next food revolution* (Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper No. 28). International Food Policy Research Institute.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2009). *Feeding the world in 2050*. <https://www.fao.org/4/k6021e/k6021e.pdf>.
- Giang, L. H. (2023). *Các nhân tố ảnh hưởng đến đầu tư phát triển chăn nuôi theo tiêu chuẩn GAHP trên địa bàn Thành phố Hà Nội* [Luan an tien si, Truong Dai hoc Kinh te Quoc dan].
- Hoi Chăn nuôi Việt Nam. (2018). *Ngành chăn nuôi: Day mạnh giết mổ, che bien va xuất khẩu thịt*. Truy cập ngày 2 tháng 3 năm 2026 tu <https://hoichannuoi.vn/nganh-chan-nuoi-day-manh-giet-mo-che-bien-va-xuat-khau-thit.html>
- Huong, L. T. T., Takahashi, Y., Duy, L. V., Chung, D. K., & Yabe, M. (2023). Development of livestock farming system and technical efficiency: A case study on pig production in Vietnam. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 68(1), 79–90.
- Labajova, K., Hansson, H., Asmild, M., Göransson, L., Lagerkvist, C.-J., & Neil, M. (2016). Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The

- case of Sweden. *Livestock Science*, 187, 168–180. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.03.009>
- Lansink, A. O., & Reinhard, S. (2004). Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming. *Agricultural Systems*, 79(3), 353–367. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00091-X)
- Liu, X., Chen, X., Wu, Q., Deveci, M., & Delen, D. (2023). Measuring efficiency of the high-tech industry using uncertain multi-stage nonparametric technologies. *Expert Systems with Applications*, 216, Article 119490. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.119490>
- Ly, N. T., Nanseki, T., & Chomei, Y. (2016). Technical efficiency and its determinants in household pig production in Vietnam: A DEA approach. *The Japanese Journal of Rural Economics*, 18, 56–61.
- Tong cuc Thong ke. (2025a). *Du lieu thong ke dan so Viet Nam*. Truy cap ngay 25 thang 3 nam 2026 tu <https://www.gso.gov.vn/>
- Tong cuc Thong ke. (2025b). *Du lieu thong ke kinh te - xa hoi Viet Nam*. Truy cap ngay ngay 25 thang 3 nam 2026 tu <https://www.gso.gov.vn/>
- Tong cuc Thong ke. (2025c). *Thong cao bao chi tinh hình kinh te – xa hoi quy IV va nam 2025*. Truy cap ngay 25 thang 3 nam 2026 tu <https://www.nso.gov.vn/tin-tuc-thong-ke/2026/01/thong-cao-bao-chi-tinh-hinh-kinh-te-xa-hoi-quy-iv-va-nam-2025/>.
- Thu tuong Chinh phu. (2020). *Quyết định số 1520/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2045*.
- Trach, N. X. (2021). Phát triển chăn nuôi bền vững trên cơ sở ứng dụng công nghệ cao: Khai thác lợi thế - hạn chế rủi ro. *Tap chi Khoa hoc va Cong nghe Nong nghiep Truong Dai hoc Nong Lam Hue*, 5(3), 2624–2632.
- Yang, C.–C. (2009). Productive efficiency, environmental efficiency and their determinants in farrow-to-finish pig farming in Taiwan. *Livestock Science*, 126(1-3), 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.06.020>

NÂNG CAO HIỆU QUẢ KỸ THUẬT CỦA NGÀNH CHĂN NUÔI HEO ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CAO TẠI VÙNG ĐÔNG NAM BỘ

Đào Quyết Thắng

Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: thangdaoquyet@tdmu.edu.vn

Ngày nhận bài: 6/3/2026; Ngày phản biện: 24/3/2026; Ngày tác giả sửa: 27/3/2026;

Ngày duyệt đăng: 28/3/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v5i1.357>

Tóm tắt: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả kỹ thuật chăn nuôi heo công nghệ cao ở vùng Đông Nam Bộ thông qua khảo sát 121 trang trại chăn nuôi heo công nghệ cao kết hợp phương pháp phân tích màng bao dữ liệu với 6 yếu tố đầu vào và 3 yếu tố đầu ra. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, ở hướng tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào dưới các điều kiện về hiệu quả kỹ thuật không đổi theo quy mô, kết quả trung bình đạt 0,881 thấp hơn so với hướng tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào dưới các điều kiện về hiệu quả kỹ thuật thay đổi theo quy mô (0,966). Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất 4 hàm ý chính sách chính nhằm nâng cao hiệu quả kỹ thuật chăn nuôi heo công nghệ cao ở vùng Đông Nam Bộ nói riêng và cả nước nói chung.

Từ khóa: Chăn nuôi heo; Công nghệ cao; Hiệu quả kỹ thuật; Phân tích bao màng dữ liệu; Vùng Đông Nam Bộ.