



# XÁC ĐỊNH TỈ LỆ TỐI ƯU CỦA CÁC A-XIT AMIN CHỨA LƯU HUỖNH SO VỚI LYSINE TIÊU HÓA HỒI TRÀNG TIÊU CHUẨN CHO LỢN LAI THƯƠNG PHẨM GIAI ĐOẠN 30-50 kg

Đào Thị Bình An<sup>1,2\*</sup>, Hồ Trung Thông<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu lợn Thụy Phương - Viện Chăn nuôi,  
P. Thụy Phương, Q. Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này được tiến hành để xác định tỉ lệ lý tưởng của các a-xít amin chứa lưu huỳnh (methionine + cysteine) (SAA) so với lysine (Lys) ở tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn (SID) cho lợn (Pietrain × Duroc) × (Landrace × Yorkshire) 30-50 kg. Tổng số 72 cá thể lợn có khối lượng trung bình  $32,9 \pm 0,33$  kg được bố trí vào 6 nghiệm thức tương ứng với 6 khẩu phần, 6 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức và 2 con lợn/ô chuồng nuôi (tỉ lệ đực cái 1/1). Tổng số 6 khẩu phần đã được thiết lập trong đó khẩu phần từ 1 đến 5 có 1,0 % SID Lys được cố định là a-xít amin giới hạn 2. Các khẩu phần từ 1 đến 5 có 5 mức tỉ lệ SID SAA:Lys khác nhau (50 %, 55 %, 60 %, 65 % và 70 %) được tạo ra bằng cách bổ sung DL-Met. Khẩu phần 6 được thiết lập có nồng độ tất cả các loại a-xít amin đủ đáp ứng nhu cầu với 1,11 % SID Lys. Kết quả cho thấy tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu trong khẩu phần có sự khác nhau khi sử dụng các chỉ tiêu nghiên cứu khác nhau và các mô hình thống kê khác nhau. Trung bình cho tất cả các chỉ tiêu nghiên cứu (ADG, G:F, FCR và PUN), tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu cho lợn 30-50 kg trong nghiên cứu này là 65,2 %. Kết quả này cao hơn một số số liệu được công bố trong thời gian gần đây.

**Từ khoá:** a-xít amin chứa lưu huỳnh, cysteine, lysine, methionine, tỉ lệ tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn

## 1 Đặt vấn đề

Trong dinh dưỡng của lợn, protein và a-xít amin (AA) là lĩnh vực được quan tâm hàng đầu trong nhiều năm qua. Protein thức ăn là một thành phần dinh dưỡng hết sức quan trọng trong thức ăn của lợn. Sự thủy phân protein thức ăn sẽ giải phóng các a-xít amin. Các a-xít amin này sẽ được hấp thu vào máu và đưa đến các mô bào để từ đó sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau của tế bào như tổng hợp protein, tổng hợp enzyme, hormone, chuyển hóa thành các chất cần thiết khác. Sự cung cấp a-xít amin từ ngoài qua thức ăn là cần thiết và bắt buộc. Việc cung cấp protein từ thức ăn thực chất cũng chỉ là cung cấp các a-xít amin. Do vậy, nếu chỉ dừng lại ở việc đánh giá hàm lượng protein thức ăn thì mức độ chính xác rất thấp vì số lượng và tỉ lệ giữa các a-xít amin trong protein thức ăn có thể sẽ khác xa với số lượng và tỉ lệ các a-xít amin mà cơ thể lợn cần đến. Để quá trình sinh tổng hợp protein trong cơ thể lợn diễn ra, các a-xít

\* Liên hệ: [daothibinhnan@gmail.com](mailto:daothibinhnan@gmail.com)

Nhận bài: 18-04-2018; Hoàn thành phản biện: 09-5-2018; Ngày nhận đăng: 15-5-2018

amin phải được cung cấp từ thức ăn theo số lượng và tỉ lệ nhất định phù hợp với đối tượng nuôi. Nhiều kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng nếu lợn không được cung cấp đủ số lượng và tỉ lệ phù hợp giữa các a-xít amin sẽ dẫn đến chậm lớn, giảm tỉ lệ nạc, giảm hiệu quả sử dụng thức ăn [19]. Để tăng hiệu quả sử dụng protein thức ăn cho tích lũy protein, cơ thể phải có sự cân đối giữa các a-xít amin [23, 10, 4, 13, 14, 22]. Tuy vậy, dư thừa a-xít amin (số lượng lớn hơn so với nhu cầu) hoặc tỉ lệ giữa các a-xít amin không phù hợp cũng sẽ dẫn đến gia tăng sự thoái hóa a-xít amin và gia tăng đào thải nitơ ra ngoài mặc dầu số lượng các a-xít amin vẫn chưa đủ để lợn có thể phát huy được tiềm năng di truyền đối với tích lũy protein. Về mặt kinh tế, đây là một sự lãng phí và một lượng lớn nitơ đào thải ra ngoài sẽ gây nên ô nhiễm môi trường và các tổn thương sinh thái (ô nhiễm nước mặt, nước ngầm, mưa a-xít) [20].

Trong nhiều năm qua, nhiều nghiên cứu về a-xít amin trong dinh dưỡng cho lợn đã được triển khai ở nhiều nước trên thế giới. Khái niệm về protein lý tưởng và sự cân đối lý tưởng giữa các a-xít amin không thay thế đã ra đời và được khuyến cáo áp dụng như là một công cụ để thiết lập khẩu phần ăn cho vật nuôi [2, 23, 6, 19]. Tuy nhiên, cho đến nay số lượng các nghiên cứu xác định tỉ lệ lý tưởng giữa các a-xít amin chứa lưu huỳnh (SID SAA) so với lysine tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn (SID Lys) ở lợn 30–50 kg rất ít và có sự khác nhau. Zhang và cs. [26] công bố rằng tỉ lệ tối ưu SID SAA:Lys cần thiết cho lợn 25–50 kg được nuôi bằng khẩu phần có hàm lượng protein tổng số (CP) thấp là 62,3 %. Gaines và cs. [11], phân tích dựa trên hồi quy đường gấp khúc (broken-line regression) đã cho thấy rằng tỉ lệ tối ưu của a-xít amin chứa lưu huỳnh tiêu hóa hồi tràng đúng (TID) so với lysine (TID SAA:Lys) cho chỉ tiêu tăng trọng hàng ngày (ADG) và tỉ lệ tăng trọng:thức ăn (G:F) của lợn 29–45 kg tương ứng là 59,7 % và 61,1 %. Yi và cs. [25] cũng phân tích dựa vào tương quan đường gấp khúc và bậc 2 (quadratically) của các chỉ tiêu ADG và G:F. Kết quả cho thấy rằng tỉ lệ tối ưu TID SAA:Lys là 61 % cho lợn đực thuần và cái giống PIC giai đoạn 28–49kg. Các kết quả nghiên cứu này là cao hơn so với NRC [18] với khuyến cáo tỉ lệ tối ưu 56 % cho lợn 25–50 kg. Sự khác nhau về kết quả nghiên cứu tỉ lệ tối ưu SID SAA:Lys có thể do sự khác nhau về mô hình sử dụng trong phân tích, mức Lys khẩu phần, khối lượng cơ thể (BW), tuổi và tiềm năng di truyền của lợn. Nhu cầu SID Lys và tỉ lệ lý tưởng SID SAA:Lys có thể khác nhau giữa các giống lợn khác nhau [3]. Ngoài ra, các nghiên cứu theo hướng này chủ yếu được thực hiện trên các giống lợn thuần. Trong khi đó, lợn nuôi thương phẩm chiếm số lượng chủ yếu và hầu hết là lợn lai nhiều máu. Vì những lý do nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tỉ lệ lý tưởng của SID SAA:SID Lys trên lợn lai 4 máu để góp phần tối ưu hóa khẩu phần cho đối tượng lợn này.

## 2 Vật liệu và phương pháp

### 2.1 Vật liệu và bố trí thí nghiệm

Tổng số 72 cá thể lợn lai 4 giống (Pietrain × Duroc) × (Landrace × Yorkshire) có khối lượng bắt đầu thí nghiệm  $32,9 \pm 0,33$  kg. Lợn thí nghiệm được bố trí vào 6 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 6 lần và 2 con lợn/ô chuồng nuôi. Tỷ lệ đực cái bằng nhau (1 đực thiến/1 cái) ở mỗi ô chuồng. Diện tích mỗi ô chuồng nuôi là  $1,0 \times 2,2$  m, mỗi ô chuồng có một máng ăn và một núm uống tự động.

### 2.2 Khẩu phần và cách cho ăn

Tổng số 6 khẩu phần đã được thiết lập, trong đó từ khẩu phần thứ nhất đến khẩu phần thứ năm có 1,0 % SID Lys được cố định là a-xít amin giới hạn 2. Các khẩu phần từ 1 đến 5 có 5 mức tỉ lệ SID SAA:Lys (50 %, 55 %, 60 %, 65 % và 70 %) được tạo ra bằng cách bổ sung DL-Met. Khẩu phần 6 được thiết lập có đầy đủ các loại a-xít amin đáp ứng đủ nhu cầu với 1,11 % SID Lys (Bảng 1). Khẩu phần được thiết lập theo phương pháp đã được mô tả bởi Warnants và cs. [24]. Để tránh sự bất cân đối giữa các a-xít amin khi có sự gia tăng nồng độ SID Met + Cys trong khẩu phần, tỉ lệ ngô và khô đậu nành và một số a-xít amin tinh chế có sự thay đổi nhỏ ở khẩu phần thứ sáu. Khẩu phần thí nghiệm đã được thiết lập dựa trên ngô, khô đậu nành và cám gạo bằng cách sử dụng nồng độ a-xít amin của các nguyên liệu đã được lấy mẫu để phân tích và các hệ số SID đã được công bố để đáp ứng nhu cầu a-xít amin tối thiểu [18, 1]. Thức ăn và nước uống được cung cấp tự do. Nhiệt độ môi trường biến động từ 26 °C đến 35 °C trong thời gian thí nghiệm.

**Bảng 1.** Thành phần nguyên liệu của khẩu phần thí nghiệm (theo nguyên trạng)

Nguyên liệu thức ăn, %	SID SAA so với Lys, %					
	50	55	60	65	70	64
Ngô	57,08	57,08	57,08	57,08	57,08	58,87
Cám gạo	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Khô đậu nành	26,64	26,64	26,64	26,64	26,64	25,52
Dầu cọ	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,00
Tinh bột ngô	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,00
Dicalcium phosphate 19 %P	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
Bột đá	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55
Premix vitamin khoáng+	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Muối ăn	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
DL-Methionine	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,22

Nguyên liệu thức ăn, %	SID SAA so với Lys, %					
	50	55	60	65	70	64
L-Threonine	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,17
L-Tryptophan	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
L-Lysine HCl	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,34
L-Valine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04

(+) 1 kg chứa 9000000 IU vitamin A; 1300000 IU vitamin D3; 33000 mg vitamin E; 2000 mg vitamin K3; 24000 mg vitamin B1; 3000 mg vitamin B2; 25000 mg vitamin B3; 12000 mg vitamin B5; 3300 mg vitamin B6; 1500 mg vitamin B9; 35000 g vitamin B12; 125000 g biotin, 31000 mg Fe; 30000 mg Cu; 92500 mg Zn; 31000 mg Mn; 460 mg I; 420 mg Co; 180 mg Se; 120000 g Cr.

### 2.3 Các chỉ tiêu và cách theo dõi

Tùng cá thể lợn được cân khi bắt đầu thí nghiệm và lúc kết thúc thí nghiệm để xác định tăng khối lượng hàng ngày (ADG). Thức ăn được xác định theo tuần để tính lượng ăn vào (FI), tỉ lệ giữa tăng trọng và thức ăn (G:F) cũng như tiêu tốn thức ăn (FCR).

### 2.4 Phân tích hóa học

Các phân tích hàm lượng a-xít amin, protein tổng số (CP) và vật chất khô (DM) được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm của Tập Đoàn Evonik tại Singapore theo các mô tả trước đây [15]. Mỗi loại thức ăn được lấy một mẫu [7] để phân tích thành phần hóa học với 3 lần lặp lại cho mỗi mẫu. Xơ thô (CF), khoáng tổng số và lipid tổng số (EE) được phân tích theo tiêu chuẩn AOAC (1990) tại Phòng Thí nghiệm Trung tâm, Khoa Chăn nuôi – Thú y, Trường Đại học Nông Lâm – Đại học Huế. Dựa vào kết quả phân tích a-xít amin trong khẩu phần, nồng độ SID Lys và tỉ lệ SID Met+Cys:Lys đã được sử dụng để tính toán kết quả và để phân tích thống kê. Sau đó, tỉ lệ SID SAA:Lys trong khẩu phần đã được hiệu chỉnh dựa vào nồng độ a-xít amin trong khẩu phần đã phân tích theo công thức sau:

$$\text{SID AA hiệu chỉnh} = (\text{SID AA tính toán} \times \text{AA tổng số phân tích}) / \text{AA tổng số tính toán}$$

**Bảng 2.** Thành phần dinh dưỡng của các khẩu phần thí nghiệm

Thành phần dinh dưỡng, %	SID SAA so với Lys, %					
	50	55	60	65	70	64
NE (MJ/kg)	10,25	10,25	10,25	10,25	10,25	10,25
CP, %	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
SID Lys, %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,11
SID Met, %	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,47

Thành phần dinh dưỡng, %	SID SAA so với Lys, %					
	50	55	60	65	70	64
SID M+C, %	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,71
SID Thr, %	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,74
SID Trp, %	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,23
SID Ile, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,66
SID Val, %	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,78
SID Leu, %	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,38
SID Arg, %	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,13
SID Phe, %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,79
SID His, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43
Calcium, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
P sẵn có, %	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Sodium	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
<i>Tỉ lệ so với SID Lys, %</i>						
SID Met, %	25	30	35	40	45	42
SID M+C, %	50	55	60	65	70	64
SID Thr, %	67	67	67	67	67	67
SID Trp, %	21	21	21	21	21	21
SID Ile, %	68	68	68	68	68	59
SID Val, %	76	76	76	76	76	70
SID Leu, %	140	140	140	140	140	124
SID Arg, %	116	116	116	116	116	102
SID, Phe, %	81	81	81	81	81	71
SID His, %	44	44	44	44	44	39

## 2.5 Xử lý số liệu

Tất cả các số liệu được phân tích phương sai sử dụng GLM procedure (SAS Inst. Inc., Cary, NC) với khối lượng ban đầu là covariate và nghiệm thức thức ăn là nguồn biến động (sources of variation). Mỗi ô chuồng nuôi là một đơn vị thí nghiệm. Sự khác nhau được xem là có ý nghĩa thống kê nếu  $p < 0,05$  và được mô tả là có xu hướng nếu  $0,05 < p < 0,10$  bằng cách sử dụng LSMEANS. Để xác định tỉ lệ SID SAA:Lys lý tưởng, mô hình curvilinear-plateau và đường gấp khúc tuyến tính (linear broken-line) đã được sử dụng [21].

### 3 Kết quả và thảo luận

Nồng độ Lys và Met+Cys phân tích cao hơn so với các giá trị tính toán. Tỷ lệ SID SAA:Lys hiệu chỉnh (hiệu chỉnh sau khi phân tích khẩu phần) là 52, 59, 63, 68, 75 và 60 % (Bảng 3). Tất cả các số liệu được thể hiện ở các phần sau là SID Lys đã được hiệu chỉnh hay tỷ lệ SID SAA:Lys đã được hiệu chỉnh như là SID Lys hay SID SAA:Lys. Khi gia tăng tỷ lệ SID SAA:Lys, ADG, G:F và FCR thay đổi tuyến tính (linearly) và bậc 2 (quadratically) ( $p \leq 0,001$ ) (Bảng 3 và 4).

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của việc gia tăng tỷ lệ SID SAA:Lys đến sinh trưởng và nồng độ PUN của lợn sinh trưởng giai đoạn 30–50 kg

Tỷ lệ hiệu chỉnh Tỷ lệ tính toán	SID SAA:Lys (%)						SEM
	52	59	63	68	75	60	
	50	55	60	65	70	64	
BW, kg	33	32,9	32,9	33	32,9	33	0,405
BW7, kg	37,91 <sup>c</sup>	38,16 <sup>bc</sup>	38,56 <sup>a</sup>	38,39 <sup>ab</sup>	38,34 <sup>ab</sup>	38,42 <sup>a</sup>	0,12
BW14, kg	43,31 <sup>c</sup>	43,84 <sup>b</sup>	44,53 <sup>a</sup>	44,24 <sup>ab</sup>	44,16 <sup>ab</sup>	44,29 <sup>ab</sup>	0,17
BW21, kg	49,04 <sup>c</sup>	49,93 <sup>b</sup>	50,86 <sup>a</sup>	50,51 <sup>ab</sup>	50,23 <sup>ab</sup>	50,59 <sup>a</sup>	0,21
PUN (mg/100 ml)	11,71 <sup>b</sup>	11,57 <sup>b</sup>	11,18 <sup>b</sup>	11,30 <sup>b</sup>	12,58 <sup>a</sup>	11,23 <sup>b</sup>	0,21
<b>Tuần 1 (0–7 ngày)</b>							
ADG, g	710 <sup>c</sup>	745 <sup>bc</sup>	798 <sup>a</sup>	780 <sup>ab</sup>	770 <sup>ab</sup>	785 <sup>ab</sup>	16,01
ADFI, g	1533	1555	1580	1575	1568	1567	28,97
G:F	0,465 <sup>b</sup>	0,479 <sup>ab</sup>	0,506 <sup>a</sup>	0,495 <sup>ab</sup>	0,492 <sup>ab</sup>	0,501 <sup>a</sup>	0,01
FCR	2,157 <sup>a</sup>	2,091 <sup>ab</sup>	1,981 <sup>b</sup>	2,022 <sup>b</sup>	2,043 <sup>ab</sup>	1,998 <sup>b</sup>	0,04
<b>Tuần 2 (8–14 ngày)</b>							
ADG	772 <sup>b</sup>	810 <sup>ab</sup>	855 <sup>a</sup>	836 <sup>ab</sup>	830 <sup>ab</sup>	842 <sup>ab</sup>	22,03
ADFI	1682	1707	1692	1687	1691	1694	34,63
G:F	0,459 <sup>b</sup>	0,474 <sup>ab</sup>	0,506 <sup>a</sup>	0,495 <sup>a</sup>	0,491 <sup>a</sup>	0,497 <sup>a</sup>	0,01
FCR	2,184 <sup>a</sup>	2,113 <sup>ab</sup>	1,982 <sup>b</sup>	2,024 <sup>b</sup>	2,038 <sup>b</sup>	2,013 <sup>b</sup>	0,04
<b>Tuần 3 (15–21 ngày)</b>							
ADG	818 <sup>b</sup>	868 <sup>ab</sup>	907 <sup>a</sup>	894 <sup>ab</sup>	872 <sup>ab</sup>	896 <sup>ab</sup>	25,03
ADFI	1844	1840	1846	1801	1803	1810	55,86
G:F	0,444 <sup>b</sup>	0,472 <sup>ab</sup>	0,493 <sup>a</sup>	0,499 <sup>a</sup>	0,485 <sup>ab</sup>	0,495 <sup>a</sup>	0,01
FCR	2,263 <sup>a</sup>	2,123 <sup>ab</sup>	2,039 <sup>b</sup>	2,012 <sup>b</sup>	2,076 <sup>ab</sup>	2,025 <sup>b</sup>	0,04
<b>Toàn bộ thí nghiệm (0–21 ngày)</b>							
ADG	767 <sup>c</sup>	807 <sup>b</sup>	853 <sup>a</sup>	837 <sup>ab</sup>	824 <sup>ab</sup>	841 <sup>a</sup>	9,81
ADFI	1686	1701	1706	1688	1687	1691	25,23
G:F	0,455 <sup>c</sup>	0,475 <sup>b</sup>	0,501 <sup>a</sup>	0,496 <sup>a</sup>	0,488 <sup>ab</sup>	0,497 <sup>a</sup>	0,01
FCR	2,200 <sup>a</sup>	2,106 <sup>b</sup>	2,000 <sup>c</sup>	2,017 <sup>c</sup>	2,048 <sup>bc</sup>	2,011 <sup>c</sup>	0,03

*Ghi chú:* Các giá trị trong cùng một hàng với chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 4.** Giá trị  $p$  của một số phân tích thống kê

	Anova	Tuyến tính (Linear)	Bậc 2 (Quadratically)	Ảnh hưởng của Lys (KP5 so với KP6)
BW, kg	1,000	0,990	0,990	0,977
BW7, kg	0,007	0,006	0,012	0,618
BW14, kg	0,001	0,001	0,002	0,592
BW21, kg	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,235
PUN (mg/100ml)	0,012	0,115	0,003	0,002
<b>Tuần 1 (0–7 ngày)</b>				
ADG, g	0,007	0,005	0,013	0,537
ADFI, g	0,883	0,329	0,431	0,987
G:F	0,075	0,037	0,066	0,539
FCR	0,063	0,035	0,050	0,461
<b>Tuần 2 (8–14 ngày)</b>				
ADG	0,141	0,049	0,074	0,707
ADFI	0,998	0,982	0,804	0,946
G:F	0,030	0,013	0,041	0,680
FCR	0,028	0,010	0,045	0,689
<b>Tuần 3 (15–21 ngày)</b>				
ADG	0,177	0,103	0,043	0,489
ADFI	0,980	0,502	0,853	0,930
G:F	0,088	0,021	0,067	0,629
FCR	0,071	0,019	0,055	0,568
<b>Tính chung toàn thí nghiệm (0–21 ngày)</b>				
ADG	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,241
ADFI	0,990	0,893	0,575	0,926
G:F	< 0,0001	0,0001	0,0001	0,324
FCR	< 0,0001	< 0,0001	0,001	0,320

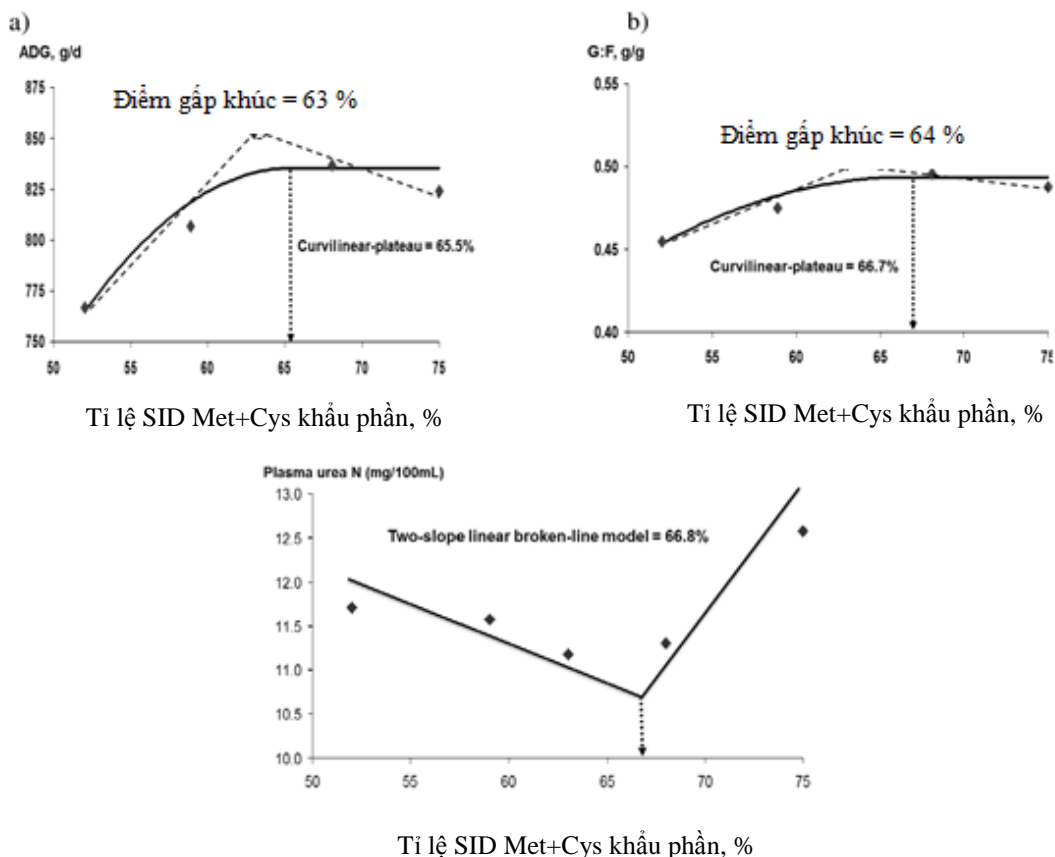
Lượng thức ăn ăn vào không bị ảnh hưởng bởi yếu tố thí nghiệm. Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy sự gia tăng SID SAA trong khẩu phần ăn đã làm giảm nito urea huyết tương (Plasma Urea Nitrogen, PUN) theo quan hệ bậc 2 ( $p < 0,05$ ) và nồng độ PUN thấp nhất được quan sát thấy ở tỉ lệ SID SAA:Lys 63 %. Khẩu phần 6 tương tự khẩu phần 5 và chỉ khác nhau ở chỗ khẩu phần 6 có nồng độ Lys cao hơn. ADG và G:F của lợn được nuôi bằng khẩu phần 6 cao hơn khi so với khẩu phần 5 nhưng sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy rằng ảnh hưởng của nồng độ Lys trong khẩu phần không khác nhau ( $p > 0,05$ ). FCR thấp

nhất ở tỉ lệ SID SAA:Lys 63 %. Những kết quả này cho thấy rằng để tối đa ADG, G:F, FCR và giảm thiểu PUN, tỉ lệ tối ưu SID SAA so với Lys cho lợn từ 30 kg đến 50 kg là 63 %.

Việc xác định tỉ lệ tối ưu SID SAA so với Lys chịu ảnh hưởng của mô hình thống kê được sử dụng. Phân tích theo mô hình curvilinear plateau cho thấy tỉ lệ tối ưu SID Met+Cys:Lys lần lượt là 65,5 % và 66,7 % để tối đa ADG và G:F. Trong khi đó, sử dụng mô hình hồi quy đường gấp khúc cho thấy tỉ lệ này là 63 % và 64 % (Hình 1). Sử dụng mô hình hai hệ số góc đã xác định tỉ lệ tối ưu so với Lys là 66,8 % đối với chỉ tiêu PUN (Hình 1). Tính trung bình chung cho tất cả các chỉ tiêu, tỉ lệ tối ưu SID SAA:Lys cho lợn sinh trưởng trong thí nghiệm này là 65,2 %. Tỉ lệ này cao hơn so với khuyến cáo của NRC [18] cho lợn giai đoạn 25–50 kg (65,2 % so với 56 %). Các kết quả trong nghiên cứu này có thể một phần bị ảnh hưởng bởi sự cân đối giữa các a-xít amin trong khẩu phần cuối cùng với tỉ lệ SID Met+Cys:Lys 64 % do có sự thay đổi nhỏ trong khẩu phần. Các kết quả trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả của Zhang và cs. [26] vì theo các tác giả này tỉ lệ tối ưu cho lợn 25–50 kg SID SAA:Lys là 62,3 %. Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với một số kết quả nghiên cứu khác trong thời gian gần đây. Gaines và cs. [11] cho thấy rằng tỉ lệ tối ưu TID SAA:Lys cho lợn 29–45 kg đối với chỉ tiêu ADG và G:F lần lượt là 59,7 % và 61,1 %. Yi và cs. [25] cũng công bố rằng tỉ lệ lý tưởng trung bình TID SAA:Lys là 61 % cho lợn cả lợn đực thuần và lợn cái giống PIC giai đoạn 28–49 kg. Từ một nghiên cứu sinh trưởng của lợn 7–25kg, Kongkeaw và cs. [17] cũng đã công bố rằng tỉ lệ lý tưởng SAA:Lys tổng số nên là 64 %.

Tỉ lệ SAA:Lys tối ưu có thể bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố như tình trạng sức khỏe (có hoặc không có kháng sinh) và giống lợn (tiềm năng tích lũy nạc) được sử dụng, tiêu chí và phương pháp hồi quy áp dụng trong các nghiên cứu. Cân đối khẩu phần để đáp ứng đủ nhu cầu a-xít amin chứa lưu huỳnh và tỉ lệ giữa Met/(Met + Cys) bởi vì Cys có thể hình thành từ con đường thoái hóa Met, nhưng con đường ngược lại thì không thể diễn ra được. Gaines và cs. [12] đã công bố rằng ở mô hình hồi quy đường gãy khúc hai hệ số góc, giá trị  $x$  của đường cong gãy khúc và đường cong bậc hai, và 95 % cận trên ở cả bốn thí nghiệm cho thấy tỉ lệ TID SAA:Lys tối ưu trung bình là 59,3; 60,1 và 57,7 % đối với chỉ tiêu ADG và 60,6; 61,7 và 60,1 % đối với chỉ tiêu G:F. Nói chung, tỉ lệ TID SAA:Lys tối ưu ở lợn 8–26 kg là 59,0 % đối với ADG và 60,8 % đối với G:F. Đối với lợn ở giai đoạn kết thúc, Frantz và cs. [9] đã kết luận rằng để tối ưu hóa sinh trưởng ở giai đoạn kết thúc, lợn được nuôi bằng thức ăn bổ sung 5 ppm ractopamine HCl và tỉ lệ SID SAA:Lys không nên cao hơn 58 %.





**Hình 1.** Ảnh hưởng của tỉ lệ SID SAA:Lys khẩu phần đến ADG, G:F và nồng độ PUN của lợn sinh trưởng giai đoạn 30–50 kg

Urea là sản phẩm cuối cùng có nguồn gốc từ sự dị hóa của AA và hậu quả của khẩu phần kém cân đối AA. Giảm PUN là một dấu hiệu của sự giảm xuống của phản ứng khử amin của AA dư thừa. Nồng độ PUN đã được sử dụng làm chỉ tiêu để xác định nhu cầu AA [5, 8]. Trong nghiên cứu này, mô hình tuyến tính hai hệ số góc đã xác định tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu để giảm thiểu PUN là 66,8 % đối với lợn 30–50 kg. Tương tự, Zhang và cs. [26] sử dụng mô hình curvilinear-plateau đã công bố rằng tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu là 61,5 % đối với chỉ tiêu PUN cho lợn giai đoạn 25–50 kg. Kim và cs. [16] cho rằng tỉ lệ SID SAA:Lys để tối đa hóa sự tích lũy protein trong cơ thể gia tăng từ 58 % lên 75 % khi lợn sinh trưởng được kích thích miễn dịch bằng lipopolysaccharide. Điều này có thể là do Met cung cấp Cys và cần nhiều Cys hơn cho sự tổng hợp glutathione trong điều kiện kích thích miễn dịch. Các khẩu phần được sử dụng trong thí nghiệm này đã được thiết lập không có kháng sinh. Vì thế, tỉ lệ SAA:Lys tính trung bình cho các chỉ tiêu nghiên cứu cho lợn 30–50 kg lợn trong công trình này là 65,2 % có thể là do tình trạng miễn dịch dưới mức tối ưu của lợn nuôi trong điều kiện kết hợp với việc sử dụng các khẩu phần không chứa kháng sinh.

## 4 Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu trong khẩu phần có sự khác nhau khi sử dụng các chỉ tiêu nghiên cứu khác nhau và các model thống kê khác nhau. Tỉ lệ SID Met+Cys:Lys tối ưu để tối đa sinh trưởng, G:F và FCR, PUN giảm thấp nhất cho lợn lai [(Pietrain × Duroc) × (Landrace × Yorkshire)] giai đoạn 30–50 kg là 65,2 %. Tỉ lệ SID SAA:Lys tối ưu cho lợn trong công trình này cao hơn một số số liệu được công bố trong thời gian gần đây.

## Tài liệu tham khảo

1. AMINODat 5.0 Platinum (2015), Hanau-Wolfgang, Germany: *Enonik Nutrion & Care GmbH*.
2. ARC (1981), *The nutrient requirements of pigs*, Printed by Pages Bros (Norwich) Ltd.
3. Chang W. H., Kim, J., Kim S. W., Xuan Z. N., Kim Y. Y., Paik I. K. and Han I. K. (2001), Determination of Optimal Dietary Sulfur Amino Acids Ratio Relative to Lysine for Growing Barrows and Gilts, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 14 (7), 1003–1007, doi: 10.5713/ajas.2001.1003.
4. Chung T. K. and Baker D. H. (1992), Ideal amino acid for 10-kilogram pigs, *J. Anim. Sci.* 70, 3102–3111.
5. Coma J., Carrion D. and Zimmermann D. R. (1995), Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs, *Journal of Animal Science*, 73 (2), 472–481, doi:10.2527/1995.732472x.
6. Degussa AG (Germany) (1997), Feedback special: *Das Konzept des idealen Proteins beim Schwein*, 1, allgemeine Betrachtungen, S-1d/MR/07.97.
7. Duane E. Reese and Bob Thaler, Swine Feed and Ingredient: Sampling and Analysis, 12/05/2018, <http://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/swine-feed-ingredient-sampling-and-analysis1.pdf>
8. Fischer R. L., Miller P. S., Lewis A. J. (2000), *The use of plasma urea as an indicator of protein status in growing-finishing pigs*, Nebraska Swine Report (University of Nebraska - Lincoln), 29–30, Available at: [http://digitalcommons.unl.edu/coopext\\_swine/112](http://digitalcommons.unl.edu/coopext_swine/112).
9. Frantz N. Z., Tokach M. D., Goodband R. D., Dritz S. S., DeRouchey J. M., Nelssen J. L. and Jones C. L. (2009), The Optimal Standardized Ileal Digestible Lysine and Total Sulfur Amino Acid Requirement for Finishing Pigs Fed Ractopamine Hydrochloride, *The Professional Animal Scientist, Elsevier Masson SAS*, 25 (2), 161–168, doi: 10.15232/S1080-7446(15)30706-3.
10. Fuller M. F.; McWilliam R.; Wang T. C. and Giles L. R. (1989), The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs, 2, Requirements for maintenance and for tissue protein accretion, *Br. J. Nutr.* 62, 255–267.
11. Gaines A. M., Yi G. F., Ratliff B. W., Srichana P., Allee G. L., Knight C. D. and Perryman K. R. (2004), *Estimation of the true ileal digestible sulfur amino acid:lysine ratio for growing pigs weighing 29 to 45 kilograms*, in Joint Annual Meeting, St. Louis city, Missouri, USA: American Dairy Science Association,

- American Society of Animal Science, and Poultry Science Association, 294–295, Available at: <http://www.jtmtg.org/JAM/2004/abstracts/JAM04-Abstracts.pdf>.
12. Gaines A. M., Yi G. F., Ratliff B. W., Srichana P., Kendall D. C., Allee G. L., Knight C. D. and Perryman K. R. (2005), Estimation of the ideal ratio of true ileal digestible sulfur amino acids:lysine in 8- to 26-kg nursery pigs, *Journal of Animal Science*, 83 (11), 2527–2534, doi: 10.2527/2005.83112527x.
  13. Hahn J. D. and Baker D. H. (1995), Optimum ratio to lysine of threonine, tryptophan, and sulfur amino acids for finishing swine, *J. Anim. Sci.* 73, 482–489.
  14. Heger J.; Mengesha S. and Vodehnal D. (1998), Effect of essential: total nitrogen ratio on protein utilisation in the growing pigs, *Br. J. Nutr.* 80, 537–544.
  15. Htoo J. K., Zhu C. L., Huber L., de Lange C. F. M., Quant A. D., Kerr B. J., Cromwell G. L., Lindemann, M. D. (2014), Determining the optimal isoleucine:lysine ratio for 10-22 kg and 24-39 kg pigs fed diets containing non-excess levels of leucine, *Journal of Animal Science*, 92, 3482–3490, doi: 10.2527/jas.2013-6934.
  16. Kim J.C., Mullan B.P., Frey B., Payne H.G. and Pluske J.R. (2012), Whole body protein deposition and plasma amino acid profiles in growing and/or finishing pigs fed increasing levels of sulfur amino acids with and without *Escherichia coli* lipopolysaccharide challenge, *Journal of Animal Science*, 90 (suppl 4), 362–365, doi: 10.2527/jas.53821.
  17. Kongkeaw P., Kaewtapee C., Rakangtong C., Bunchasak C. and Poeikhampha T. (2013), *Effects of Methionine Sources and Total Sulfur Amino Acid to Lysine Ratios in Diets on Growth, Intestinal pH and Blood Urea Nitrogen Concentrations of Nursery Pigs*, in 3rd International Conference on Ecological, Environmental, and Biological, Singapore, pp. 235–238, Available at: <http://psrcentre.org/images/extraimages/48%20413617.pdf>.
  18. NRC (2012), *Nutrient Requirements of Swine*, 11th edn, Washington, D.C: *The National Academies Press*, doi: 10.17226/13298.
  19. NRC (1998), *Nutrient Requirements of swine*, Tenth revised edition, *National Academy Press*, Washington, D.C.
  20. Patience J. F. and de Lange C. F. M. (1996), Swine nutrition in the 21st century, *Anim. Feed Sci. Technol.* 58, 19–27.
  21. Robbins K. R., Saxton A. M. and Southern L. L. (2006), Estimation of nutrient requirements using broken-line regression analysis, *Journal of Animal Science*, 84 (suppl 13), 155–165, doi: 10.2527/2006.8413\_supplE155x.
  22. Roth F. X.; Gotterbarm G. G.; Windisch W. and Kirchgessner M. (1999), Influence of dietary level of dispensable amino acids on nitrogen balance and whole-body protein turnover in growing pigs, *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 81, 232–238.
  23. Wang T. C. and Fuller M. F. (1989), The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs, 1, Experiments by amino acid deletion, *Br. J. Nutr.* 62, 77–89.
  24. Warnants N., Van Oeckel M.J., De Paepe M. (2003), Response of growing pigs to different levels of ileal standardised digestible lysine using diets balanced in threonine, methionine and tryptophan, *Livestock Production Science*, 82, 201–209, doi:10.1016/S0301-6226(03)00015-0.

25. Yi G. F., Gaines A. M., Ratliff B. W., Srichana P., Allee G. L., Knight C.D. and Perryman K. R. (2005), *Estimation of the true ileal digestible sulfur amino acid : lysine ratio for growing pigs weighing 28–49 kilograms*, in Joint Annual Meeting, Cincinnati city, Ohio, USA: American Dairy Science Association, American Society of Animal Science, and Canadian society of animal science, p. 213, Available at: <http://www.jtmtg.org/JAM/2005/abstracts/JAM05-Abstracts.pdf>.
26. Zhang G. J., Thacker P. A., Htoo J. K. and Qiao S. Y. (2015), Optimum proportion of standardized ileal digestible sulfur amino acid to lysine to maximize the performance of 25–50 kg growing pigs fed reduced crude protein diets fortified with amino acids, *Czech Journal of Animal Science*, 60 (7), 302–310, doi: 10.17221/8276-CJAS.

# ESTIMATION OF OPTIMAL RATIO SULPHUR-CONTAINING AMINO ACIDS IN COMPARISON WITH STANDARDIZED ILEAL DIGESTIBLE LYSINE RATIO FOR GROWING CROSSBRED COMMERCIAL PIGS OF 30–50 kg

Đào Thị Bình An<sup>1,2\*</sup>, Hồ Trung Thông<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Thuy Phuong Pig Research and Development Center – National Institute of Animal Sciences, Thuy Phuong Ward, Tu Liem Dist., Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> HU – University of Agriculture and Forestry, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

**Abstract:** This study was conducted to determine the optimal ratio of total sulfur amino acids (methionine + cysteine) to lysine of standardized ileal digestibility of crossbred growing pigs from 30 kg to 50 kg. A total of 72 (Pietrain × Duroc) × (Landrace × Yorkshire) pigs with an average initial body weight of 32.9 kg were used in this study. The experimental pigs were allotted into six treatments with 6 replicates of each treatment and 2 pigs per pen (male/female: 1/1). A total of 6 diets were formulated in which diets from 1 to 5 contained 1.0 % SID Lys, and this amino acid was fixed as the second limiting amino acid. The SID SAA:Lys ratios of the diets from 1 to 5 were 50 %, 55 %, 60 %, 65 % and 70 %, respectively, and the differences were generated by DL-Met supplementations. Diet 6 was formulated to meet requirements of all amino acids with 1.11 % SID Lys. The results showed that the optimal SID SAA:Lys ratio varies with the use of different research indicators and different statistical models. On average, for all criteria (Average daily gain (ADG), Gain:Feed (G:F), Feed conversion ratio (FCR) and Plasma urea nitrogen (PUN)), the optimal SID SAA:Lys ratio for 30–50 kg pigs in this study was 65.2 %. This ratio was higher than that of some recently published data.

**Keywords:** sulfur-containing amino acid, cysteine, lysine, methionine, standardized ileal digestibility