

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN CHĂN NUÔI



NGUYỄN ĐÌNH TƯỜNG

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH TỶ LỆ LYSINE TIÊU HÓA/NĂNG
LƯỢNG TRAO ĐỔI VÀ PHƯƠNG THỨC CHO ĂN PHÙ HỢP VỚI
LỢN NÁI F1 (LANDRACE x YORKSHIRE)**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Hà Nội - 2022

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN CHĂN NUÔI



NGUYỄN ĐÌNH TƯỜNG

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH TỶ LỆ LYSINE TIÊU HÓA/NĂNG
LƯỢNG TRAO ĐỔI VÀ PHƯƠNG THỨC CHO ĂN PHÙ HỢP VỚI
LỢN NÁI F1 (LANDRACE x YORKSHIRE)**

Ngành: Dinh dưỡng và Thức ăn chăn nuôi

Mã số: 9. 62. 01.07

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. TS. Trần Thị Bích Ngọc
2. PGS.TS. Trần Hiệp

Hà Nội - 2022

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan, đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận án là trung thực, khách quan và chưa từng để bảo vệ ở bất kỳ học vị nào. Công trình nghiên cứu này là một phần của đề tài cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn “Nghiên cứu quy trình nuôi lợn sinh sản đạt năng suất cao” do Viện Chăn nuôi chủ trì và giao cho TS. Trần Thị Bích Ngọc làm chủ nhiệm đề tài (theo Quyết định số 3046/QĐ-BNN-KHCN ngày 30/7/2015).

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận án đã được cảm ơn, các thông tin trích dẫn trong luận án này đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Hà Nội, ngày 25 tháng 7 năm 2022

Tác giả luận án

Nguyễn Đình Tường

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận án này, tôi đã nhận được sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô hướng dẫn: TS. Trần Thị Bích Ngọc và PGS.TS. Trần Hiệp. Các thầy cô đã tận tâm và nhiệt tình giúp đỡ, truyền đạt kiến thức chuyên môn, trao đổi phương pháp luận, ý tưởng và nội dung nghiên cứu, động viên nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban giám đốc Viện Chăn nuôi, Phòng Khoa học, Đào tạo và Hợp tác quốc tế đã giúp đỡ tôi rất nhiều trong quá trình học tập và tạo điều kiện thuận lợi để tôi hoàn tất các thủ tục bảo vệ luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn, TS. Phạm Kim Cương và các cán bộ nghiên cứu tại Bộ môn Dinh dưỡng và Thức ăn chăn nuôi, ThS. Dương Thị Oanh - Bộ môn Hệ thống và Môi trường chăn nuôi đã có nhiều trao đổi và giúp đỡ tôi trong việc hoàn thành đề tài luận án. Nhân dịp này, tôi xin chân thành cảm ơn tập thể lãnh đạo Trường Đại học Kinh tế Nghệ An đã tạo mọi điều kiện và nhiệt tình giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và hoàn thành luận án.

Cuối cùng, tôi xin được dành những tình cảm, lời cảm ơn sâu sắc nhất tới toàn thể người thân trong gia đình, bạn bè thân thiết đã luôn động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành bản luận án này.

Hà Nội, ngày 25 tháng 7 năm 2022

Tác giả luận án

Nguyễn Đình Tường

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
1.1 . TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI	1
1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU	3
1.3. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN	3
1.4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN	4
1.4.1. Ý nghĩa khoa học	4
1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn	4
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	5
1.1. NHU CẦU NĂNG LƯỢNG VÀ PROTEIN CỦA LỢN	5
1.1.1. Nhu cầu năng lượng	5
1.1.2. Nhu cầu protein và axit amin	11
1.1.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng, protein, axit amin của lợn	15
1.2. NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA LỢN NÁI	20
1.3. ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC NĂNG LƯỢNG, PROTEIN VÀ AXÍT AMIN TRONG KHẨU PHẦN ĂN ĐẾN NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA LỢN NÁI.....	25
1.3.1. Ảnh hưởng năng lượng đến năng suất sinh sản của lợn nái	25
1.3.2. Ảnh hưởng protein và axit amin đến năng suất sinh sản lợn nái	26
1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC.....	28
1.4.1. Một số tiêu chuẩn dinh dưỡng lợn nái trên thế giới.....	28
1.4.2. Tình hình nghiên cứu nước ngoài	30
1.4.3. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	46
1.5. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU VÀ GIẢ THUYẾT NGHIÊN CỨU	53
1.5.1. Câu hỏi nghiên cứu	53
1.5.2. Giả thuyết nghiên cứu	53

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	54
2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU	54
2.2. THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU	54
2.3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	54
2.3.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái lai F1(LY)	54
2.3.2. Đánh giá ảnh hưởng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn đến năng suất sinh sản	54
2.3.3. Thử nghiệm tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái và kết hợp áp dụng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn thích hợp	54
2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	56
2.4.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái lai F1(LY)	56
2.4.2. Đánh giá ảnh hưởng của phương thức cho lợn nái nuôi con ăn đến năng suất sinh sản	65
2.4.3. Thử nghiệm tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái ở các giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con, kết hợp áp dụng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn phù hợp	67
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	71
3.1. XÁC ĐỊNH TỶ LỆ LYSINE TH/ME THÍCH HỢP TRONG KHẨU PHẦN CỦA LỢN NÁI F1(LY)	71
3.1.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần lợn cái hậu bị	71
3.1.2. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái mang thai	87
3.1.3. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái nuôi con	95
3.2. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG THỨC CHO LỢN NÁI NUÔI CON ĂN ĐẾN NĂNG SUẤT SINH SẢN	103

3.2.1. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản và hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con.....	104
3.2.2. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con.....	109
3.3. THỬ NGHIỆM TỶ LỆ LYS TH/ME TRONG KHẨU PHẦN ĂN CỦA LỢN NÁI VÀ KẾT HỢP ÁP DỤNG PHƯƠNG THỨC CHO LỢN NÁI NUÔI CON ĂN THÍCH HỢP	111
3.3.1. Khả năng sinh trưởng của lợn cái hậu bị	112
3.3.2. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị.....	114
3.3.3. Năng suất sinh sản của lợn nái đẻ lứa đầu	116
3.3.4. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con	118
3.3.5. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại	120
KẾT LUẬN	122
1. Kết luận	122
2. Đề nghị	122
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU	123
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN.....	123
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	124

DANH MỤC CHỮ CÁI VIẾT TẮT

ADG	Tăng khối lượng trung bình
DE	Năng lượng tiêu hóa
DDGS	Bã rượu ngô (Distillers Dried Grains with Solubles)
ĐDLĐ	Động dục lần đầu
F1(LY)	Lợn nái lai giữa đực Landrace với cái Yorkshire
KLCS	Khối lượng cai sữa
KLSS	Khối lượng sơ sinh
Lys TH	Lysine tiêu hóa
ME	Năng lượng trao đổi
PGLĐ	Phôi giống lần đầu
SCCS	Số con cai sữa
SCSS	Số con sơ sinh
SID Lysine	Lysine tiêu hóa hội tràng chuẩn
TAAV	Thức ăn ăn vào
TTTA	Tiêu tốn thức ăn

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn dinh dưỡng trong khẩu phần cho lợn nái sinh sản.....	29
Bảng 1.2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1547:2007 về thức ăn chăn nuôi - thức ăn hỗn hợp cho lợn.....	46
Bảng 1.3. Tỷ lệ Lys TH/ME tại các trang trại chăn nuôi lợn nái ngoại ở Việt Nam	52
Bảng 2.1. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn cái hậu bị	56
Bảng 2.2. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn cái hậu bị.....	57
Bảng 2.3. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn nái mang thai.....	60
Bảng 2.4. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn mang thai.....	61
Bảng 2.5. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn nái nuôi con.....	63
Bảng 2.6. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn nái nuôi con.....	64
Bảng 2.7. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm phương thức cho ăn.....	65
Bảng 2.8. Công thức thức ăn và thành phần các chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn cho lợn nái F1 (LY) giai đoạn nuôi con	66
Bảng 2.9. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm.....	68
Bảng 2.10. Công thức thức ăn và thành phần các chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn cho lợn nái lai giai đoạn từ hậu bị, mang thai và nuôi con	69
Bảng 3.1. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở	72
Bảng 3.2. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín	72
Bảng 3.3. Độ tuổi thành thực sinh dục và độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở	74
Bảng 3.4. Độ tuổi thành thực sinh dục và độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín	75

Bảng 3.5. Lượng thức ăn thu nhận của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở.....	79
Bảng 3.6. Lượng thức ăn thu nhận của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	79
Bảng 3.7. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở.....	81
Bảng 3.8. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	81
Bảng 3.9. Năng suất sinh sản ở lứa đẻ thứ nhất của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở.....	83
Bảng 3.10. Năng suất sinh sản ở lứa đẻ thứ nhất của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	83
Bảng 3.11. Tiêu tốn thức ăn và tăng khối lượng lợn con giai đoạn theo mẹ nuôi trong điều kiện chuồng hở.....	84
Bảng 3.12. Tiêu tốn thức ăn và tăng khối lượng lợn con giai đoạn theo mẹ nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	84
Bảng 3.13. Thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở.....	86
Bảng 3.14. Thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	86
Bảng 3.15. Năng suất sinh sản của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở..	88
Bảng 3.16. Năng suất sinh sản của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín.....	88
Bảng 3.17. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn lợn nái giai đoạn mang thai đến hiệu quả sử dụng thức ăn trong điều kiện chuồng hở.....	91
Bảng 3.18. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn lợn nái giai đoạn mang thai đến hiệu quả sử dụng thức ăn trong điều kiện chuồng kín....	91

Bảng 3.19. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái giai đoạn mang thai đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại trong điều kiện chuồng hở.....	93
Bảng 3.20. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái giai đoạn mang thai đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại trong điều kiện chuồng kín.....	93
Bảng 3.21. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	96
Bảng 3.22. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	97
Bảng 3.23. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	98
Bảng 3.24. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	99
Bảng 3.25. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	101
Bảng 3.26. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	101
Bảng 3.27. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	104
Bảng 3.28. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	105
Bảng 3.29. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	107
Bảng 3.30. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	107

Bảng 3.31. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở .	110
Bảng 3.32. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín	110
Bảng 3.33. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị F1 (LY).....	112
Bảng 3.34. Độ dày mỡ lưng và độ tuổi thành thực sinh dục của lợn cái hậu bị F1 (LY).....	113
Bảng 3.35. Lượng thức ăn ăn vào của lợn cái hậu bị F1 (LY)	114
Bảng 3.36. Tiêu tốn thức ăn qua các giai đoạn nuôi lợn cái hậu bị F1 (LY).....	115
Bảng 3.37. Năng suất sinh sản lứa đầu của lợn F1 (LY) trong điều kiện chuồng hở.....	117
Bảng 3.38. Năng suất sinh sản lứa đầu của lợn F1 (LY) trong điều kiện chuồng kín.....	117
Bảng 3.39. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng hở.....	119
Bảng 3.40. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng kín.....	119
Bảng 3.41. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại của lợn nái F1 (LY) trong điều kiện chuồng hở.....	120
Bảng 3.42. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại của lợn nái F1 (LY) trong điều kiện chuồng kín.....	120

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Sơ đồ tóm tắt về sử dụng năng lượng ở lợn.....	7
Hình 1.2. Số lợn sinh ra còn sống ở các lứa đẻ khác nhau của 4 nhóm lợn cái	24
Hình 2.1. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm đê tài	55
Hình 3.1. Tăng khối lượng trung bình lợn cái hậu bị	73
Hình 3.2. Độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị.....	76
Hình 3.3. Tiêu tốn thức ăn của lợn cái hậu bị.....	82
Hình 3.4. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa	85
Hình 3.5. Khối lượng cai sữa/con	89
Hình 3.6. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa	92
Hình 3.7. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa	100
Hình 3.8. Tăng khối lượng hàng ngày (g/con/ngày).....	106
Hình 3.8. Tăng khối lượng hàng ngày	105
Hình 3.9. Ảnh hưởng của phương thức cho ăn đến khối lượng cai sữa	106
Hình 3.10. Thức ăn ăn vào của lợn nái giai đoạn nuôi con	108
Hình 3.11. Tăng khối lượng trung bình lợn cái hậu bị	113
Hình 3.12. Độ dày mỡ lưng tại thời điểm phối giống lần đầu	114
Hình 3.13. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn cai sữa.....	119

MỞ ĐẦU

1.1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Trong những năm gần đây, tiến bộ di truyền trên các giống lợn ngày càng được cải tiến một cách mạnh mẽ. Theo Julian (2001), mục tiêu chăn nuôi lợn nái là phải đạt được 2,4 lứa/nái/năm và trên 24,5 lợn con cai sữa/năm. Tuy nhiên, chỉ trong giai đoạn ngắn (2013 - 2017), năng suất sinh sản của lợn nái PIC tăng từ 12,6 và 26,5 lên 15,4 con/ổ và 30,6 con/nái/năm, hệ số tiêu tốn thức ăn của lợn thịt giảm từ 2,27 xuống 2,16 kg (The Pig Site, 2018). Tương tự, Merks (2018) cho biết, trong 10 năm trở lại đây hầu hết các giống lợn tại châu Âu đã đạt được tiến bộ di truyền hàng năm rất cao (bình quân khối lượng tăng 20 g/ngày, tỷ lệ nạc tăng 0,5%, số con sơ sinh/ổ tăng 0,2 con).

Theo thống kê của Cục Chăn nuôi (2021), tổng đàn lợn của Việt Nam hiện có khoảng trên 22 triệu con, trong đó có gần 3,1 triệu lợn nái (bao gồm cả nái giống nội và nái ngoại) với năng suất trung bình khoảng 18 - 19 lợn con cai sữa/nái/năm. Với nái ngoại, hai giống chính được sử dụng ở Việt Nam là nái Landrace và nái Yorkshire. Nhiều nghiên cứu cho thấy, năng suất sinh sản của Landrace, Yorkshire và con lai giữa hai giống này nuôi trong điều kiện trang trại ở nước ta chỉ đạt trung bình 22,63 - 22,85 lợn con cai sữa/nái/năm (Lê Đình Phùng, 2009; Trần Thị Bích Ngọc, 2019; Hồ Thị Bích Ngọc và cs., 2020), thấp hơn so với tiềm năng của chúng. Năng suất của các giống lợn này chỉ được duy trì ở mức cao ở các dòng cao sản và được nuôi tại một số trung tâm giống (số con cai sữa đạt từ 25,55 đến 27,10 con/nái/năm) (Đoàn Phương Thuý và cs., 2015; Nguyễn Thị Hồng Nhung và cs., 2020). Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn (giống, dinh dưỡng, môi trường, quản lý...), trong đó nuôi dưỡng là một trong những yếu tố quan

trọng nhất, ảnh hưởng đến trực tiếp đến tỷ lệ phôi sống và tỷ lệ sống giai đoạn sơ sinh (Costa và cs., 2019).

Dinh dưỡng của lợn mẹ ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và phát triển của bào thai cũng như năng suất và sức khỏe sau sinh (Wu và cs., 2004; Cerisuelo và cs., 2009). Trong chăn nuôi lợn cái hậu bị, chìa khóa thành công là làm chậm sự tích lũy protein, dự trữ chất béo và điều này có thể được điều khiển bằng cách thay đổi lượng axit amin ăn vào (Stalder, 2007; Rozeboom, 2007). Trong chăn nuôi lợn nái mang thai, sự tăng cân hợp lý của lợn mẹ trong thời kỳ mang thai sẽ giảm hao mòn khối lượng cơ thể trong giai đoạn nuôi con và tránh được sự chậm động dục trở lại (Trottier và Johnston, 2001); tăng lượng lysine ăn vào của lợn nái đã làm tăng khối lượng cơ thể và giảm sự thay đổi của khối lượng của bào thai (Kim và cs., 2009). Trong chăn nuôi lợn nái nuôi con, hạn chế năng lượng có thể tăng hao mòn khối lượng của nái nuôi con, giảm khối lượng lợn con lúc cai sữa và tăng thời gian động dục trở lại. Tuy nhiên lượng thức ăn ăn vào giảm khi hàm lượng năng lượng trong khẩu phần tăng (Beyer và cs., 2007; Park và cs., 2008) và kết quả là tổng lượng lysine ăn vào có thể giảm. Yang và cs. (2009), Gómez-Carballar và cs. (2013) cho rằng, tăng tỷ lệ lysine tổng số/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái mang thai đã làm tăng khối lượng lợn con sơ sinh. Tương tự, Heo và cs. (2008) cho biết, khẩu phần có mức lysine cao đã cải thiện khối lượng lợn con sơ sinh và cai sữa.

Mặt khác, tối đa hóa lượng thức ăn ăn vào của lợn nái trong giai đoạn nuôi con là hết sức quan trọng. Tăng lượng thức ăn thu nhận sẽ làm tăng lượng sữa tiết ra, giảm hao mòn lợn mẹ, giảm thời gian phối giống trở lại và đặc biệt là nâng cao khối lượng lợn con lúc cai sữa (Whitney, 2010; Hawe và cs., 2020). Whitney (2010) cho biết, lợn nái nuôi con nên cho ăn ít nhất 2 lần/ngày nhưng tốt hơn là từ 3 đến 4 lần/ngày. Theo Baudon và Hancock (2003), thức ăn viên đã làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn do tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô, protein và năng lượng, đồng thời làm giảm bài tiết nitơ, từ đó ít

làm giảm độ dày mỡ lưng của lợn nái và giảm thời gian phối giống trở lại sau cai sữa. Mặt khác, thức ăn viên có thể làm tăng tính ngon miệng, tăng mật độ chất dinh dưỡng/kg thức ăn, giảm thức ăn rơi vãi và tăng tỷ lệ tiêu hóa (Mavromichalis, 2007), từ đó sẽ làm tăng lượng các chất dinh dưỡng ăn vào.

Các giống lợn trên thế giới luôn luôn được cải tiến và nhập về Việt Nam, dinh dưỡng cũng cần được cải tiến để đáp ứng được các tiến bộ di truyền của một số giống lợn ngoại nuôi phổ biến hiện nay. Tuy nhiên, thức ăn cho lợn nái tại các trang trại của Việt Nam có mức dinh dưỡng, đặc biệt là tỷ lệ Lysine tiêu hóa/năng lượng trao đổi rất biến động và lợn được cho ăn bằng nhiều phương thức (số lần cho ăn, dạng thức ăn) khác nhau. Do đó, việc xác định tỷ lệ Lys TH/ME và phương thức cho ăn thích hợp là cần thiết để góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn và năng suất trong chăn nuôi lợn nái.

1.2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

- Xác định được tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho lợn nái F1 (Landrace x Yorkshire (F1(LY)) ở các giai đoạn (hậu bị, nái mang thai và nuôi con);
- Đánh giá được ảnh hưởng của phương thức cho lợn cái nuôi con ăn đến năng suất và hiệu quả chăn nuôi lợn nái;
- Đánh giá được ảnh hưởng của khẩu phần ăn có tỷ lệ Lys TH/ME và phương thức cho ăn phù hợp đến năng suất và hiệu quả chăn nuôi lợn nái F1(LY).

1.3. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Đề tài đã xác định được tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho lợn cái hậu bị giai đoạn từ 30 - 60 kg; giai đoạn 60 kg - phối giống lần đầu; giai đoạn mang thai và giai đoạn nuôi con trong cả chuồng kín và chuồng hở lần lượt là 2,81; 2,44; 1,96 và 2,75 g/Mcal.

Xác định được số lần cho lợn nái nuôi con ăn là 4 lần/ngày bằng thức ăn dạng viên đã nâng cao được khối lượng lợn con cai sữa trong cả phương thức nuôi chuồng kín và hở.

1.4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

1.4.1. Ý nghĩa khoa học

- Đề tài xác định được tỷ lệ Lys TH/ME phù hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái F1(LY) theo từng giai đoạn từ hậu bị đến mang thai và nuôi con. Mức Lys TH/ME đáp ứng được nhu cầu protein trong mối quan hệ cân bằng với năng lượng cho các chức năng sinh sản của lợn nái F1(LY).

- Đưa ra được phương thức cho ăn phù hợp đối với lợn nái nuôi con.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài làm cơ sở khoa học góp phần chăn nuôi lợn nái có hiệu quả kinh tế cao. Đồng thời kết quả nghiên cứu của đề tài luận án là tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo, làm tài liệu giảng dạy cho các cơ sở đào tạo.

1.4.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Áp dụng khẩu phần ăn có tỷ lệ Lys TH/ME phù hợp cho từng giai đoạn đã nâng cao năng suất sinh sản của lợn nái, kết quả này sẽ góp phần làm giảm tổng đàn nái trong cơ cấu tổng đàn lợn ở nước ta.

- Các kết quả nghiên cứu của đề tài dễ dàng được áp dụng vào trong sản xuất và khi được áp dụng rộng rãi trong sản xuất sẽ mang lại hiệu quả chăn nuôi cao, hạn chế chất thải, giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. NHU CẦU NĂNG LƯỢNG VÀ PROTEIN CỦA LỢN

1.1.1. Nhu cầu năng lượng

* *Khái niệm năng lượng*

Năng lượng là nhiệt lượng sản sinh ra trong quá trình đốt cháy các hợp chất hữu cơ và biểu thị bằng calori hoặc joule (J). Calori (cal) là lượng nhiệt cần thiết để làm nóng 1 g nước từ 16,5 đến 17,5⁰C. Joule (J) cũng là đơn vị biểu thị năng lượng và có thể chuyển đổi calori sang joule theo tỷ lệ 1 cal = 4,184 J.

- *Năng lượng thô (Gross energy: GE)*

Năng lượng thô là năng lượng được giải phóng ra khi oxy hoá hoàn toàn một đơn vị thức ăn. Năng lượng thô của một loại thức ăn phụ thuộc vào hàm lượng của carbohydrate, chất béo và chất đạm trong thức ăn. Carbohydrate cho 3,7 (đường) đến 4,2 (tinh bột) kcal/g; protein cho 5,6 kcal/g; chất béo cho 9,4 kcal/g. Mặc dù hàm lượng của các hợp chất này trong thức ăn khác nhau, tuy nhiên do sự chiếm ưu thế của carbohydrate nên các loại thức ăn sử dụng cho vật nuôi thay đổi rất ít về năng lượng thô, ngoại trừ các loại thức ăn giàu chất béo. Do đó, năng lượng thô của một loại thức ăn nào đó gần giống nhau cho các đối tượng lợn khác nhau.

GE được xác định bằng một thiết bị bom năng lượng (bomb calorimeter). Mẫu thức ăn được đặt trong buồng và được đốt cháy bằng dòng điện. Lượng nhiệt giải phóng ra được tính toán từ sự gia tăng nhiệt độ, khối lượng mẫu và sự thay đổi nhiệt của nước và buồng đốt.

- *Năng lượng tiêu hóa (Digestive energy: DE)*

Năng lượng tiêu hoá là phần năng lượng mà bản thân con vật tiêu hoá, hấp thu được từ năng lượng thô của thức ăn. Giá trị này là hiệu số giữa năng

lượng thô trong thức ăn và năng lượng thô bị đào thải qua phân. Giá trị năng lượng tiêu hoá thường sẵn có ở các loại thức ăn thông dụng. DE đã được sử dụng để biểu thị nhu cầu năng lượng của lợn và giá trị năng lượng nguyên liệu thức ăn cho lợn.

- *Năng lượng trao đổi (Metabolic energy: ME)*

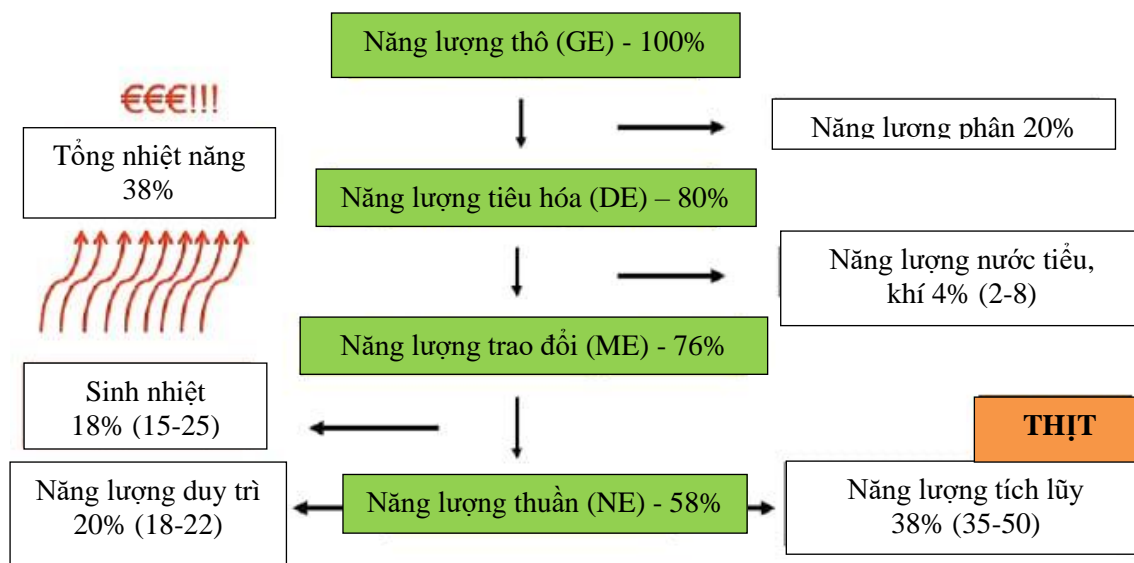
Năng lượng trao đổi là năng lượng tiêu hoá trừ đi phần năng lượng mất đi ở dạng khí và nước tiểu. Tuy nhiên, đối với lợn, lượng năng lượng mất đi ở dạng khí thải thường không đáng kể và khó xác định, thông thường chiếm khoảng 0,4% - 3,0% tổng giá trị năng lượng tiêu hóa và dạng khí tiêu hóa (chủ yếu là CH₄) tăng theo thể trọng và hàm lượng xơ trong khẩu phần (ARC, 1981; Noblet và cs., 1993). Thông thường giá trị ME ở nguyên liệu thức ăn cho lợn chiếm khoảng 94 - 97%, trung bình là 96% so với năng lượng tiêu hoá (ARC, 1981). Bằng cách bố trí thí nghiệm trên gia súc người ta tiến hành thu phân, thu nước tiểu và tính toán năng lượng trao đổi của thức ăn. Việc xác định năng lượng trao đổi cũng có thể thực hiện gián tiếp thông qua chất chỉ thị giống như xác định năng lượng tiêu hoá.

- *Năng lượng nhiệt (Heat Increment- HI)*

Năng lượng nhiệt là lượng nhiệt tăng lên sau khi cho gia súc ăn. HI bao gồm nhiệt lượng sản sinh ra do quá trình ăn, tiêu hóa, hấp thu và một số hoạt động vật lý khác (hình thành sản phẩm, bài tiết chất thải...). Gia súc cần năng lượng do oxy hóa dinh dưỡng để đảm bảo các hoạt động ăn bao gồm: nhai, nuốt và tiết nước bọt. Nói chung, HI phụ thuộc vào bản chất của thức ăn, loại gia súc và chức năng sinh lý. Năng lượng nhiệt còn phụ thuộc vào môi trường, thành phần dinh dưỡng khẩu phần và thức ăn sinh lý của con vật. Con vật sống trong môi trường lạnh (nhiệt độ giới hạn dưới), nhiệt sản xuất trong quá trình chuyển hóa phải tăng lên để giữ ấm cho cơ thể (duy trì thân nhiệt ổn định).

- *Năng lượng thuần (Net energy: NE)*

Năng lượng thuần là hiệu số giữa năng lượng trao đổi và năng lượng mất đi dưới dạng nhiệt (HI). Mặc dù rất khó đo, năng lượng thuần là loại năng lượng tốt nhất để động vật sử dụng cho nhu cầu duy trì và sản xuất. Đối với lợn được nuôi bằng thức ăn truyền thống và ở trong môi trường nhiệt độ trung bình, tỷ lệ giữa NE và ME thường đạt lần lượt từ 0,66 đến 0,75 so với năng lượng thô (Noblet và cs., 1993).



Nguồn: Manzanilla (2014)

Hình 1.1. Sơ đồ tóm tắt về sử dụng năng lượng ở lợn

* *Nhu cầu năng lượng của lợn nái*

- *Nhu cầu năng lượng của lợn cái hậu bị:*

Lợn cái hậu bị cần được cho ăn tự do cho tới khi được chọn vào đàn giống, với khối lượng cơ thể khoảng 100 kg, cho phép đánh giá được tỷ lệ phát triển và tích lũy nạc. Sau khi đã được lựa chọn vào đàn giống, năng lượng ăn vào cần được hạn chế nhằm đạt được khối lượng yêu cầu khi sử dụng làm giống (Wahlstrom, 1991).

Năng lượng cho sản xuất bao gồm năng lượng tích lũy tổ chức nạc và năng lượng tích lũy tổ chức mỡ. Nguồn cung cấp năng lượng cho lợn nái hậu bị có thể lấy từ cám gạo, bột ngô, bột sắn, bột rế củ và các phế phụ phẩm khác trong nông nghiệp cũng như trong công nghiệp chế biến thực phẩm.

Miller và cs. (2011) cho biết, lợn nái hậu bị nuôi trong chế độ ăn hạn chế năng lượng có tuổi thọ cao hơn và có thể sinh ra con với khối lượng lớn hơn (Barnett và cs., 2017). Ý tưởng về việc hạn chế năng lượng trong quá trình phát triển lợn cái hậu bị dựa trên tiền đề rằng việc hạn chế lượng năng lượng có thể chuyển hóa sẽ dẫn đến giảm sự lắng đọng chất béo, nhưng sự tích tụ cơ bắp có thể không bị ảnh hưởng (Miller và cs., 2011). Hơn nữa, người ta kết luận rằng việc hạn chế năng lượng trong quá trình phát triển lợn cái hậu bị làm tăng lượng thức ăn ăn vào trong thời kỳ nuôi con (Winkel và cs., 2018).

Theo NRC (1998, 2012), mật độ năng lượng trong thức ăn của lợn cái hậu bị dao động từ 3265 - 3300 kcal ME/kg. Trong khi đó, Close và cs. (2004) cho biết, giá trị này là 3250 và 3100 kcal ME/kg, tương ứng với lợn cái hậu bị giai đoạn 30 - 60 kg và 61 kg - phối giống.

- Nhu cầu năng lượng của lợn nái mang thai:

Nhu cầu thức ăn và năng lượng cho nái mang thai là rất khác nhau và phụ thuộc vào khối lượng cơ thể, mức tăng khối lượng và thời gian mang thai, các điều kiện nuôi dưỡng chăm sóc khác nhau. Aherne và Kirwood (1985), gợi ý rằng nái mang thai cần được chăm sóc tốt và cho ăn sao cho cơ thể lợn mẹ có thể tăng khối lượng được 25 kg trong thời gian mang thai đối với ít nhất 3 đến 4 lứa đầu. Khối lượng của nhau thai và các chất khác trong bào thai phải đạt khoảng 20 kg, như vậy tổng khối lượng cơ thể tăng lên trong thời gian có chửa là 45 kg (Noblet và cs., 1993). Để đạt được khối lượng tăng lên của cơ thể mẹ và bào thai như trên, nói chung phải cung cấp 6 Mcal ME/ngày và không ảnh hưởng gì đến số con đẻ ra cũng như tăng khối lượng lợn mẹ (ARC, 1981).

Lợn nái trong thời kỳ mang thai nhu cầu năng lượng hàng ngày là tổng nhu cầu năng lượng cho duy trì, cho tích lũy protein, tích lũy mỡ và điều hòa thân nhiệt. Nhu cầu năng lượng duy trì hàng ngày cho lợn nái mang thai được

tính bằng 106 kcal ME/kg BW^{0,75} (hay 110 kcal DE/kg với BW^{0,75}) (NRC, 1998). Trước khi sinh con, năng lượng cần thiết để duy trì, chiếm 50% đến 83% tổng nhu cầu hàng ngày (Feyera và Theil, 2017).

Dựa trên số liệu của Beyer và cs. (1994) các sản phẩm thụ thai gắn liền với mỗi bào thai ước nặng 2,28 kg và chứa 246 g protein. Lượng tăng lên còn lại ở nái chữa là lượng tăng khối lượng cơ thể mẹ, bao gồm cả nạc và mô mỡ. Theo dữ liệu của Beyer và cs. (1994), phần mô mỡ này được tính toán như sau:

$$\text{Mô mỡ tích lũy} = - 9,08 + (0,638 \times MG)$$

Trong đó: MG là khối lượng tăng của cơ thể lợn mẹ (kg).

Tổng lượng protein và mỡ tích lũy hàng ngày được tính toán với giả thiết thời gian mang thai là 115 ngày. Tiêu hao năng lượng cho tích lũy protein được giả định là 10,6 kcal ME/g và cho tích lũy mỡ là 12,5 kcal ME/g. Nhu cầu năng lượng hàng ngày cho mỗi bào thai là 35,8 kcal ME (NRC, 1998).

Ở môi trường lạnh, lợn nái đòi hỏi được bổ sung một lượng năng lượng. Trong mô hình này, nhiệt độ lý tưởng là nhiệt độ trung bình trong 24 giờ là 20°C. Theo tính toán, một lợn nái với khối lượng khi chữa trung bình là 200 kg mỗi ngày sẽ cần một lượng khoảng 240 kcal ME bổ sung (250 kcal DE) với mỗi 1°C dưới 20°C. Không có tính toán với nhiệt độ môi trường trên 20°C (NRC, 1998).

Lợn nái được ăn tự do trong thời gian mang thai sẽ ăn vào lượng năng lượng nhiều hơn mức cần thiết cho duy trì và nuôi dưỡng bào thai, điều này làm cơ thể mẹ béo lên do tích lũy mỡ. Điều này dẫn đến lượng thức ăn ăn vào của lợn nái nuôi con giảm, tăng hao mòn lợn nái và thời gian động dục trở lại kéo dài (William và cs., 1985). Vì vậy cần hạn chế năng lượng trong giai đoạn mang thai để kiểm soát tăng khối lượng.

Nghiên cứu của Noblet và cs. (1990) cho thấy ở nái mang thai từ lứa 5 trở đi thì nhu cầu dinh dưỡng không phụ thuộc vào khối lượng khi phối. Theo tác giả, nhu cầu năng lượng cho lợn nái mang thai từ lứa 1 tới lứa 4 có khối lượng phối tương ứng 104, 136, 152, 163, 172 kg là 6455, 6695, 6815, 6815, 6815 kcal ME/ngày. Khuyến cáo của NRC (1998) cho rằng lợn nái mang thai có khối lượng phối 125, 150, 175, 200 kg có nhu cầu năng lượng: 6395, 6015, 6150, 6275 kcal ME/ngày.

- *Nhu cầu năng lượng của nái nuôi con:*

Nhu cầu năng lượng hàng ngày của nái nuôi con bao gồm nhu cầu cho duy trì (ME_m), nhu cầu tiết sữa và cho điều hòa thân nhiệt. Cũng giống như đối với nái chửa nhu cầu năng lượng cho duy trì hàng ngày của nái nuôi con được tính bằng 106 kcal ME/kg BW^{0,75} (hay 110 kcal DE/kg BW^{0,75}) (NRC, 1998). Nhu cầu năng lượng cho tiết sữa có thể được ước tính dựa trên tốc độ tăng trưởng của lợn con đang bú và số lượng lợn con trong đàn (Noblet và Entienne, 1989):

$$GE \text{ tiết sữa} = (4,92 \times ADG \times \text{số con}) - (90 \times \text{số con})$$

Trong đó năng lượng tiết sữa là năng lượng thô GE (kcal/ngày), ADG là tăng khối lượng cơ thể trung bình của lợn con trong giai đoạn bú sữa (g/ngày), số con là số lợn con trong lứa. Giả sử rằng hiệu quả của chuyển hóa năng lượng khẩu phần thành năng lượng tiết sữa là 0,72 (Noblet và Entienne, 1987), thì có thể biểu diễn như sau:

$$ME \text{ cho sữa} = (6,83 \times ADG \times \text{số con}) - (125 \times \text{số con})$$

Nếu năng lượng khẩu phần cung cấp không đủ đáp ứng cho nhu cầu duy trì và tiết sữa, cơ thể sẽ huy động các mô để cung cấp đủ dinh dưỡng cần cho tiết sữa. Noblet và Entienne (1987) đưa ra kết luận rằng hiệu quả chuyển hóa năng lượng cho tiết sữa là 0,88 với nguồn năng lượng chủ yếu từ mỡ.

Lợn nái nuôi con ở điều kiện chuồng trại nóng hay lạnh đều điều chỉnh năng lượng ăn vào để thích ứng. Mô hình này coi nhiệt độ trung bình 24 giờ

lý tưởng là 20°C, và dự đoán rằng năng lượng lợn nái cần ăn thêm 310 kcal ME từ khẩu phần (323 kcal DE) mỗi ngày để thích ứng với 1°C dưới 20°C. Tương tự, lợn mẹ sẽ ăn vào ít hơn 310 kcal ME (323 kcal DE) mỗi ngày tương ứng với 1°C trên 20°C (NRC, 1998).

Mức độ huy động nhiều hay ít thể hiện vào sự hao mòn cơ thể lợn nái trong thời gian nuôi con, hiệu quả của lợn nái chỉ thực sự bền vững khi giảm thiểu được sự hao mòn này (Dourmad và cs., 1994).

1.1.2. Nhu cầu protein và axit amin

*** *Khái niệm về protein và axit amin***

Protein là chuỗi axit amin kết hợp với nhau bằng liên kết peptit (CO-NH). Phân tử lượng của protein vì thế rất cao, khoảng 60.000 Da. Trong một loài, cấu trúc protein của mỗi mô bào khác nhau cũng khác nhau. Sự khác biệt ấy là do số lượng, loại và thứ tự của các axit amin cấu tạo nên protein. Chính vì vậy, protein của từng loại thức ăn cũng khác nhau về thành phần, thứ tự và hàm lượng các axit amin.

Axit amin được hình thành khi protein bị thủy phân bởi enzym, axit hoặc bazơ. Cấu tạo axit amin gồm nhóm amino (-NH₂) và nhóm axit cacboxylic (-COOH), phần lớn các axit amin có nhóm amino gắn với nhân cacbon đối xứng với nhóm cacboxyl.

Trong tự nhiên hầu hết các axit amin đều có dạng L. Khi tổng hợp axit amin người ta thu được một nửa dạng L và một nửa dạng D. Qua nghiên cứu cho thấy chỉ có một số axit amin có thể sử dụng cho lợn ở cả 2 dạng D và L là DL-tryptophan, DL methionine, còn đối với các axit amin khác chỉ sử dụng được dạng L. Khi phối hợp khẩu phần cần phải biết dạng cấu tạo hóa học để lợn có thể sử dụng hiệu quả.

*** *Nhu cầu protein, axit amin của lợn nái***

- *Nhu cầu protein, axit amin của lợn con, lợn cái hậu bị:*

Cung cấp đủ protein cho lợn con rất quan trọng bởi vì đây là thời kì sinh trưởng rất mạnh của hệ cơ và lượng protein được tích lũy rất lớn. Ngoài việc cung cấp đủ lượng protein trong khẩu phần thức ăn cho lợn con thì cũng cần cân đối axit amin trong khẩu phần. Lysine giữ rất nhiều vai trò quan trọng như tham gia sinh tổng hợp protein, tạo protein trong các mô của cơ thể, tạo các hoạt chất sinh học (hormone, enzyme...). Thiếu lysine, con vật sẽ lười ăn, chậm lớn, giảm khả năng sinh sản, giảm sức đề kháng, dễ nhiễm bệnh. Số liệu tổng kết một số nghiên cứu gần đây về nhu cầu axit amin cho lợn con (3 - 20 kg) thì tổng nhu cầu lysine được thiết lập là: 5 kg, 1,45%; 10 kg, 1,25%; 15 kg, 1,15%; 20 kg, 1,05% (NRC, 1998).

Nhu cầu hàng ngày về lysine và axit amin của lợn cái hậu bị cao hơn của lợn mang thai. Đối với lợn cái hậu bị giống ngoại, chủ yếu là xác định mức dinh dưỡng thu nhận hàng ngày hợp lý để bảo đảm năng suất sinh sản tối ưu cho những giai đoạn sau. Mật độ dinh dưỡng khẩu phần cơ sở thường dựa trên những khuyến cáo của NRC (1998) với hàm lượng protein khẩu phần từ 12,5 - 16,5%, lysine từ 0,65 - 0,9% tùy theo từng giai đoạn sinh trưởng.

Tốc độ sinh trưởng của lợn con rất nhanh nên đòi hỏi nhu cầu dinh dưỡng cao. Lê Hồng Mận (2002) cho biết nhu cầu protein bổ sung cho lợn con 10 - 12 ngày tuổi là 12 g/con/ngày; 20 - 30 ngày là 24 g/con/ngày; 30 - 45 ngày tuổi là 30 g/con/ngày; 45 - 60 ngày tuổi là 40 g/con/ngày... Việc xác định được nhu cầu dinh dưỡng của lợn con là cơ sở để tính toán cân đối các loại nguyên liệu để có được khẩu phần phù hợp với các giai đoạn của lợn con.

Theo Lã Văn Kính (2003), nhu cầu lysine và methionine, threonine và tryptophane của lợn ngoại và lợn lai giai đoạn dưới 7 kg tương ứng là 1,65% và 1,35%, 0,45% và 0,36%; 1,04% và 0,85%, 0,33% và 0,27%. Nhu cầu các axit amin này của lợn giai đoạn 7 - 15 kg tương ứng là 1,5% và 1,1%; 0,41 và 0,3% 0,95% và 0,69%; 0,33% và 0,32%.

- *Nhu cầu protein, axit amin của lợn nái mang thai:*

Trên lợn nái mang thai, chế độ cho ăn hạn chế theo giai đoạn được khuyến cáo áp dụng. Đồng thời các nhà nghiên cứu đều cho rằng nhu cầu dinh dưỡng của chúng phụ thuộc vào các yếu tố như khối lượng cơ thể khi phối giống, thể trạng lợn nái, mức tăng khối lượng trong thời gian mang thai và môi trường chăn nuôi. Việc tăng hay giảm mức dinh dưỡng so với nhu cầu không những không tăng năng suất sinh sản mà còn ảnh hưởng xấu tới giai đoạn nuôi con (Noblet và cs., 1993; NRC, 1998).

Nhu cầu protein, axit amin ở lợn nái mang thai phụ thuộc vào nhu cầu cho duy trì, tổng hợp protein cho cơ thể mẹ và tổng hợp protein cho bào thai. Theo Whittemore (1998), lượng protein tích lũy ở tử cung lợn mẹ trong giai đoạn mang thai là $0,0036e^{0,026t}$ ($e \approx 2,71828$; t là ngày mang thai).

Ngoài ra khi nuôi lợn nái mang thai cần cung cấp lượng protein cho sự phát triển tuyến vú. Whittemore (1984) cho biết, nhu cầu protein cho sự phát triển tuyến vú là rất ít, nhu cầu này cực đại khoảng 10 g/ngày ở giai đoạn gần đẻ. Nhu cầu protein cho sự phát triển nhau thai là $0,000038e^{0,059t}$ ($e \approx 2,71828$; t là ngày mang thai).

Nhu cầu protein cho phát triển bào thai và các tổ chức liên quan sẽ được tính toán như sau: khối lượng sơ sinh cả ổ là 10 - 12 kg, khối lượng màng nhau, màng ối 2,5 kg, tử cung mẹ là 3 kg, tuyến vú khoảng 2 kg. Tổng tăng trọng 18 kg (protein tích lũy 2,2 kg). Nhưng chủ yếu ở 34 ngày mang thai cuối, do vậy trung bình hàng ngày ở giai đoạn mang thai cuối, protein cần tích lũy ở bào thai và các tổ chức có liên quan là 65 g/ngày.

Như vậy nhu cầu protein của lợn nái ở giai đoạn mang thai đầu là 60 g + 26 g = 86 g/ngày. Nếu như giá trị sinh học (BV) của protein là 60% và protein thức ăn có tỉ lệ tiêu hóa 80%, thì nhu cầu protein cần cung cấp hàng ngày sẽ là 179 g/ngày. Ở giai đoạn mang thai cuối, nhu cầu protein sẽ là 151 g/ngày. Vậy theo các chỉ số trên thì lợn cần 236 g/ngày. Vậy nên khi cung cấp protein cho lợn nái mang thai chúng ta cần phải chú ý đến chất lượng protein, đảm bảo cân bằng axit amin. Whittermore (1998) cho biết số lượng các axit

amin trong khẩu phần lợn nái mang thai như sau: lysine 70 g, threonine 45 g, methionine + cystine 40 g, tryptophan 15 g, histidine 25 g, leucine 75 g, isoleucine 40 g, valine 50 g, tyrosine + phenylalanin 75 g.

Nghiên cứu của Noblet và cs. (1993) cho thấy ở nái mang thai từ lứa 5 trở đi thì nhu cầu dinh dưỡng không phụ thuộc vào khối lượng khi phối. Theo tác giả, nhu cầu protein và lysine cho lợn nái mang thai từ lứa 1 tới lứa 4 có khối lượng phối tương ứng 104, 136, 152, 163, 172 kg là 10,9; 10,7; 9,9; 9,9; 9,9 g lysine/ngày. Khuyến cáo của NRC (1998) cho rằng lợn nái mang thai có khối lượng phối 125, 150, 175, 200 kg có nhu cầu protein: 253; 235; 233; 230 g/ngày, nhu cầu axit amin: 11,37; 10,49; 10,15; 9,99 g lysine/ngày. Trong giai đoạn mang thai, cần 35 mg lysine tiêu hóa hồi tràng chuẩn (SID) cho mỗi khối lượng chuyển hóa ($BW \text{ kg}^{0,75}$) (NRC, 2012).

- *Nhu cầu protein, axit amin của nái nuôi con:*

Để xác định nhu cầu protein cho lợn nái nuôi con cần phải biết sản lượng sữa trung bình/ngày của lợn mẹ, tỷ lệ protein trong sữa, protein duy trì của cơ thể mẹ. Phương pháp xác định protein duy trì cũng tương tự như đối với việc xác định cho lợn nái chửa. Whittermore (1998) đề nghị công thức tính protein duy trì là $0,15 \text{ g N} \times W^{0,75}$.

Nhu cầu protein sản xuất sữa của lợn nái được xác định căn cứ vào hàm lượng protein trong sữa và sản lượng sữa tiết ra hàng ngày (sữa lợn trung bình 6% protein). Căn cứ vào giá trị sinh học (BV) và tỷ lệ tiêu hóa của protein, ta sẽ xác định được lượng protein thô trong thức ăn. Căn cứ vào lượng thức ăn cung cấp, xác định được tỷ lệ protein thích hợp trong khẩu phần. Có thể thấy nhu cầu protein cho lợn nái nuôi con là rất cao, nếu không cung cấp đủ thì lợn mẹ phải huy động nguồn protein dự trữ trong cơ thể để tạo sữa, hao mòn cơ thể lợn mẹ sẽ cao, lâu phục hồi lại sức khỏe sau cai sữa. Khi bổ sung protein cho lợn nái nuôi con cần chú ý tới chất lượng protein, sự cân bằng axit amin trong khẩu phần. Nhu cầu axit amin tổng số trong khẩu phần của lợn nái nuôi

con đối với lợn nái có khối lượng 175 kg, khối lượng thay đổi dự tính trong thời gian cho bú giảm 10 kg, tăng khối lượng hàng ngày của lợn con 200 g, tỷ lệ axit amin có thể như sau: lysine 0,97%, threonine 0,63%, methionine + cystine 0,47%, tryptophan 0,18%, histidine 0,38%, leucine 1,05%, isoleucine 0,54%, valin 0,83%, tyrosine + phenylalanin 1,08% (NRC, 1998).

Khuyến cáo của NRC (1998) chỉ ra là nhu cầu dinh dưỡng của lợn nái nuôi con tùy thuộc vào số lợn con/ô, khả năng tăng khối lượng của lợn con và hao mòn khối lượng của lợn nái trong quá trình nuôi con. Theo đó, nhu cầu cho lợn nái nuôi 10 lợn con, tăng khối lượng lợn con 200 g/ngày, dự tính giảm 10 kg/nái trong thời gian nuôi con là 18,5% protein; 0,97% lysine tổng số. Còn nếu dự tính không giảm khối lượng trong thời gian nuôi con thì nhu cầu tương ứng là 17,5% protein và 0,91% lysine. Tăng lượng protein thô trong khẩu phần ở lợn nái nuôi con lên 135 g/kg thức ăn hoặc 850 g/ngày đã cải thiện mức tăng trung bình hàng ngày của lợn con do lợn nái tăng năng suất sữa và sản lượng protein trong sữa (Strathe và cs., 2017).

1.1.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu năng lượng, protein, axit amin của lợn

*** Yếu tố giống**

Giống có ảnh hưởng lớn đến khả năng tiêu hoá hấp thu và sử dụng protein trong cơ thể lợn (Liu và cs., 2015; Schneider và cs., 2010). Ở lợn hướng nạc, khả năng tiêu hoá hấp thu và sử dụng protein cao hơn ở lợn hướng mỡ thể hiện ở hoạt tính các enzyme thủy phân protein trong dịch tụy và dịch ruột của lợn. Đây là một đặc tính đã được quan tâm chọn lọc qua sự ổn định sinh lý tiêu hoá khi tăng lượng protein khẩu phần để thúc đẩy sinh trưởng phần nạc trong thịt lợn (Schneider và cs., 2010).

Yếu tố di truyền giống cũng quyết định đến khả năng sinh trưởng, sinh sản và tích lũy tối đa protein (Stalder và cs., 2000). Theo tác giả Susenbeth và cs. (1999) thì có mối quan hệ chặt chẽ giữa protein tích lũy và nhu cầu axit

amin giữa các dòng lợn khác nhau. Tương tự Stalder và cs. (2000) cho biết có mối tương tác giữa tỷ lệ lysine tổng số/năng lượng trao đổi và các dòng lợn đến số lợn con sơ sinh/ổ, khối lượng lợn con sơ sinh/ổ. Gu và cs. (1991) chứng minh rằng, con lai 3 hoặc 4 giống cho năng suất cao hơn con lai 2 giống trong cùng một điều kiện thức ăn. Thêm vào đó Noblet (1994) (trích dẫn bởi Noblet, 2005) cho rằng dòng lợn Large White thuần cần tỷ lệ lysine tiêu hoá trong khẩu phần thấp hơn dòng lai tạo tổng hợp. Như vậy, các dòng lợn có tỷ lệ nạc cao luôn luôn đòi hỏi nhu cầu protein hoặc lysine cao hơn các dòng có tỷ lệ nạc thấp, đồng thời chúng cũng đòi hỏi nhu cầu năng lượng cao hơn để thúc đẩy quá trình tích lũy protein.

Tuổi lợn gắn liền với quy luật sinh trưởng của nó, đây là sự đồng bộ cả về lượng và chất, cả về cấu tạo và chức năng của các cơ quan bộ phận hệ thống tiêu hoá nói riêng và toàn bộ cơ thể nói chung. Người ta đã khảo sát sự phát triển cơ quan tiêu hoá lợn ở các lứa tuổi khác nhau NRC (2012). Ví dụ dạ dày lợn mới đẻ có dung tích 25 ml đến tuổi trưởng thành đạt 3,5 - 4 lít. Sự biến đổi đường tiêu hoá rõ rệt theo tuổi, nhất là ở lợn con để thích ứng với sự tiêu hoá thức ăn ở giai đoạn sau cai sữa. Trong đó hoạt tính và hàm lượng các enzyme thuỷ phân protein ở tuyến tụy lợn tăng nhanh theo thời gian và ổn định ở giai đoạn tuổi mà con vật đang sinh trưởng mạnh để tiêu hoá tốt protein trong khẩu phần. Khi tuổi tăng lên thì lượng dịch tụy tăng lên và hàm lượng enzyme cũng tăng lên, hoạt tính thuỷ phân tinh bột của enzyme amylase tăng 24%, của lipase tăng 1,9 lần nhưng hoạt tính của trypsin lại giảm đi (NRC, 1998). Sự giảm hoạt tính của trypsin liên quan đến sự tổng hợp protein trong tế bào, còn lipase thì tăng hoạt tính vì cần có sự tích lũy mỡ của lợn giai đoạn vỗ béo.

*** *Yếu tố dinh dưỡng và thức ăn***

Tỷ lệ protein và năng lượng: Năng lượng trong khẩu phần thức ăn có liên quan chặt chẽ đến hiệu quả tiêu hoá và hấp thu thức ăn. Mọi quá trình tổng hợp chất hữu cơ trong mô bào trong đó có protein đều cần đến năng lượng ở dạng

“công hoá học”. Đây là chuyển dạng hoá năng từ vật chất hữu cơ cũ sang vật chất hữu cơ mới để tái tạo cấu trúc, để tích lũy vật chất trong tế bào. Trong quá trình trao đổi chất và sử dụng thức ăn dinh dưỡng của lợn ở các giai đoạn khác nhau, trạng thái sinh lý và trình độ sản xuất khác nhau cần một tỷ lệ năng lượng và protein nhất định. Eittle và cs. (2003) đã kết luận rằng, tăng tỉ lệ lysine tiêu hóa/ME thì tăng khối lượng cơ thể cao hơn, mức tối ưu cho tăng khối lượng cơ thể cao nhất ở lợn nái là 0,58; tỷ lệ lysine/năng lượng càng cao trong giai đoạn đầu sinh trưởng thì tốc độ tích lũy protein càng lớn (Eittle và cs., 2003). Nếu tỷ lệ không thích hợp, protein thức ăn không chỉ làm giảm việc sử dụng thức ăn, và thậm chí ảnh hưởng đến sức khỏe và tốc độ sinh trưởng. Người ta biểu thị mối quan hệ này bằng số gam protein hoặc cụ thể hơn là số gam axit amin/1000 kcal ME. Các quan hệ dinh dưỡng này cũng đã được tiêu chuẩn hoá để đảm bảo nhu cầu năng lượng cho sự tổng hợp và tích lũy protein trong thịt nạc. Nếu thiếu năng lượng sẽ dẫn đến việc cơ thể phải huy động protein để lấy năng lượng, gây ra sự lãng phí không cần thiết. Một trong những ảnh hưởng của thành phần dinh dưỡng tới hiệu suất sử dụng protein và axit amin trong khẩu phần cho duy trì và sản xuất là sự cân bằng giữa các axit amin trong protein ăn vào. Nếu trong thức ăn có tỷ lệ giữa các loại axit amin hợp lý sẽ làm giảm nhu cầu protein của lợn. Heger và cs. (1998) cho rằng, cân bằng tỷ lệ các axit amin bằng cách bổ sung các axit amin tổng hợp sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng protein, từ đó giúp giảm tỷ lệ protein thô khẩu phần. Khẩu phần chứa đầy đủ và cân đối các axit amin thiết yếu, phù hợp với nhu cầu lợn thịt ở từng giai đoạn sinh trưởng sẽ là cơ sở của việc nghiên cứu giảm mức protein tổng số trong khẩu phần một cách hợp lý nhằm tiết kiệm thức ăn giàu đạm.

Các chất kháng dinh dưỡng trong thức ăn: Tiêu hóa chất dinh dưỡng có mối liên quan mật thiết với thành phần hóa học của thức ăn. Sự có mặt của các yếu tố kháng dinh dưỡng trong thức ăn có thể gây ảnh hưởng bất lợi đến tính sẵn có của protein và axit amin (Gilani và cs., 2005). Các chất kháng dinh

đưỡng có thể xuất hiện tự nhiên trong thức ăn, chẳng hạn như glucosinolate trong khô dầu hạt cải; các yếu tố ức chế trypsin và hemagglutinin trong đậu đỗ; tannin trong cỏ bộ đậu và ngũ cốc; phytate trong ngũ cốc và các hạt chứa dầu; gossypol trong khô dầu bông, ... Các chất kháng dinh dưỡng cũng có thể xuất hiện trong quá trình xử lý nhiệt/kiềm đối với các sản phẩm protein, sinh ra các hợp chất là sản phẩm của phản ứng Maillard, các dạng oxy hóa của các axit amin chứa lưu huỳnh (Gilani và cs., 2012). Kết quả nghiên cứu của Bell (1993) cho thấy khô dầu hạt cải với hàm lượng glucosinolate cao có thể gây tác động bất lợi đến lượng thức ăn ăn vào và giải phóng các sản phẩm có hại khác, làm ảnh hưởng đến chức năng bình thường của đường tiêu hóa. Việc chế biến khô dầu hạt cải không phù hợp cũng có thể gây phản ứng Maillard và làm giảm tỷ lệ tiêu hóa lysine (Bell, 1993).

Chất xơ trong thức ăn: Theil và cs. (2014) cho rằng bổ sung chất xơ vào khẩu phần của lợn nái mang thai giúp tăng sản lượng sữa non của lợn nái. Ngoài ra chất xơ còn làm giảm tỷ lệ thai gổ (thai chết lưu) (Oliviero và cs., 2010) và lượng sữa non (Quesnel và cs., 2012). Bổ sung xơ vào khẩu phần ăn cho lợn nái lúc mang thai làm giảm nguy cơ thai chết lưu và cải thiện khả năng sản xuất sữa non của lợn nái (Theil và cs., 2014) và do đó làm giảm tỷ lệ chết của lợn con. Các yếu tố dinh dưỡng khác như hàm lượng xơ và NSP (polysacarit không phải là tinh bột) trong thức ăn cũng có ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa axit amin. Kết quả nghiên cứu của Bell (1993), Nyachoti và cs. (1997) cho thấy hàm lượng NDF (chất xơ không hòa tan) và NSP (polysacarit không phải là tinh bột) cao trong lúa mạch đã làm gia tăng bài tiết nội sinh, tăng độ nhớt của đường tiêu hóa do đó làm giảm tỷ lệ tiêu hóa và hấp thu. Tốc độ của quá trình lên men xơ trong ruột của lợn phụ thuộc vào thành phần, đặc điểm lý hóa, mức độ lignin hóa, kích thước của xơ (Le Goff và cs., 2003) và thời gian lưu chuyển trong đường tiêu hóa (Wiltafsky và cs., 2009). Khả năng giữ nước của xơ hòa tan cao hơn so với xơ không hòa tan nên đã làm tăng bề mặt tiếp

xúc ở ruột giúp cho enzym của vi khuẩn dễ dàng tiếp cận. Bởi vậy những đặc điểm này phụ thuộc trực tiếp vào nguồn gốc thực vật hoặc chế biến nguồn xơ (Jha và Berrocoso, 2015). Trong khi đó, hàm lượng khoáng cao trong thức ăn (chẳng hạn như bột thịt xương) chỉ làm giảm chất lượng protein do sự suy giảm hàm lượng axit amin thiết yếu trong mỗi đơn vị protein tổng số, không gây tác động bất lợi đến tiêu hóa axit amin (Shirley và Parsons, 2001).

*** *Yếu tố liên quan đến môi trường nuôi***

Kiểu thiết kế chuồng trại sẽ quyết định điều kiện tiêu khí hậu chuồng nuôi (đặc biệt là nhiệt độ và độ ẩm). Các yếu tố này sẽ thường xuyên tác động lên cơ thể vật nuôi nên sẽ ảnh hưởng lớn đến sức khỏe cũng như khả năng sản xuất của vật nuôi. Nếu nhiệt độ môi trường thấp hơn mức nhiệt độ tới hạn dưới (lower critical temperature) hoặc vượt quá mức nhiệt độ tới hạn trên (upper critical temperature) đối với lợn đều ảnh hưởng đến khả năng sản xuất của chúng. Trong điều kiện lợn khỏe mạnh, nền chuồng khô ráo và chuồng được cách nhiệt tốt thì mức nhiệt độ tới hạn dưới của lợn ở khối lượng 25 kg là 23 - 24°C, ở khối lượng 100 kg là 15°C. Nếu thiếu một trong các điều kiện trên thì nhiệt độ tới hạn dưới sẽ tăng 2 - 3°C (NRC, 2012). Khi nhiệt độ môi trường thấp hơn nhiệt độ tới hạn dưới thì lượng ăn vào tăng 1,5% với mỗi 1°C nhiệt độ thấp hơn, để tăng sinh nhiệt giữ ấm cơ thể, từ đó sẽ làm tăng tiêu tốn thức ăn (Renaudeau và cs., 2012). Hơn nữa, khi nhiệt độ môi trường cao hơn nhiệt độ tới hạn trên thì lợn rơi vào trạng thái stress nhiệt. Khi lợn bị stress nhiệt thì khả năng thu nhận thức ăn giảm khoảng 1% đối với lợn sinh trưởng và khoảng 2% đối với lợn giai đoạn kết thúc với mỗi 1°C cao hơn nhiệt độ tới hạn trên và điều này dẫn đến giảm khả năng sinh trưởng của lợn (Patience và cs., 1995). Lợn nái bị stress do nhiệt đã làm giảm cả lượng thức ăn và sản xuất sữa so với mức nhiệt độ tới hạn từng loại lợn nái (Black và cs., 1993).

Mùa vụ có ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của lợn nái thông qua số con đẻ ra (Gaustad-Aas và cs., 2004). Nhiệt độ cao của mùa hè làm giảm khả

năng thu nhận thức ăn của lợn nái, tỷ lệ hao mòn tăng từ đó kéo theo thời gian động dục trở lại sau cai sữa cũng tăng. Khi nuôi lợn nái trong điều kiện nhiệt độ cao còn làm giảm tỷ lệ thụ thai, giảm sức sống của bào thai.

Các biểu hiện sinh sản bị ảnh hưởng theo mùa vụ có thể dễ nhận biết như lợn nái chậm thành thực về tính, thời gian chờ phối sau cai sữa kéo dài, tỷ lệ chết thai cao hơn và tỷ lệ sảy thai tăng lên cũng như số con đẻ ra/ổ giảm. Tuy vậy, ảnh hưởng quan trọng nhất của mùa vụ là giảm tỷ lệ phối giống đậu thai và tỷ lệ đẻ trong đàn nái (Love và cs., 1993). Nhiều nghiên cứu đã chia các ảnh hưởng này thành hai nhóm, bao gồm các ảnh hưởng của quang kỳ và các ảnh hưởng của nhiệt độ. Ngoài ra, stress nhiệt còn ảnh hưởng đến quá trình tiết sữa của lợn nái trong giai đoạn nuôi con. Các gia súc tiết sữa có những cơ chế đặc biệt điều tiết giảm tiết sữa khi phải chịu đựng các bức xạ nhiệt từ môi trường nhiệt độ cao.

1.2. NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA LỢN NÁI

Hiệu quả của chăn nuôi lợn nái sinh sản được đánh giá bằng số lợn con cai sữa/nái/năm và tổng khối lượng lợn con cai sữa/nái/năm. Hai chỉ tiêu này phụ thuộc vào tuổi thành thực về tính, tỷ lệ thụ thai, số con đẻ ra, số lứa đẻ/năm, tỷ lệ nuôi sống lợn con theo mẹ, sản lượng sữa của mẹ, khối lượng cai sữa của lợn con, kỹ thuật nuôi dưỡng chăm sóc... Chính vì vậy, việc cải tiến để nâng cao số lợn con cai sữa, khối lượng lợn con lúc cai sữa là một trong những biện pháp làm tăng hiệu quả kinh tế trong chăn nuôi lợn nái sinh sản nói chung và sản xuất lợn con nói riêng. Bên cạnh đó, nhất thiết phải làm giảm khoảng cách giữa hai lứa đẻ bằng cách cai sữa sớm lợn con và làm giảm số ngày động dục trở lại sau cai sữa của lợn mẹ ở những lứa kế tiếp.

Một số chỉ tiêu quan trọng đánh giá năng suất sinh sản của lợn nái

*** Số lợn con cai sữa/nái/năm**

Số lợn cai sữa/nái/năm thường được sử dụng làm phép đo chuẩn để so sánh năng suất sinh sản của các đàn nái (các đàn trong một quốc gia hoặc giữa

các quốc gia). Giá trị đích cho số lợn cai sữa/nái/năm đã tăng từ 20 con lợn lên 30 con/nái/năm trong ba thập kỷ qua. Trong tương lai, với sự cải tiến về di truyền và về công tác quản lý đàn nái, số lợn cai sữa/nái/năm có thể tăng lên đến 30 - 40 con/nái/năm (Koketsu và cs., 2017).

Mặc dù số lợn cai sữa/nái/năm là một số đo tốt cho năng suất đàn trong thời gian ngắn hạn, nhưng nó không phải là phép đo tốt nhất cho tuổi thọ sản xuất của lợn nái, cũng không phải là một phép đo tốt cho chất lượng lợn con hay hoặc phúc lợi của lợn con và lợn nái. Với đàn nái có số lợn cai sữa/nái/năm cao, có thể sinh ra nhiều lợn con còi cọc hay lợn con nhẹ cân. Sự gia tăng số lượng lợn sinh ra còn sống lên đến 20,3 con/lứa; có nghĩa là khối lượng sơ sinh lợn con sẽ thấp và những con nhẹ cân sẽ không thể nhận đủ sữa non từ lợn mẹ (Declerck và cs., 2016). Điều này làm tăng tỷ lệ chết của lợn con đến khi cai sữa và làm giảm năng suất chăn nuôi của lợn ở thời kỳ sau cai sữa. Vì vậy, chất lượng và phúc lợi lợn con có thể bị tổn hại khi năng suất sinh sản tăng lên mức cao (40 lợn cai sữa/nái/năm), trừ khi cải tiến di truyền nhằm vào sự tăng năng lực tử cung, tăng số lượng núm vú có chức năng, cũng như tăng khả năng sản xuất sữa ở lợn nái.

Có hai nhóm yếu tố ảnh hưởng đến số lợn cai sữa/nái/năm: số lượng lợn cai sữa cho mỗi nái và số lứa mỗi nái mỗi năm. Số lượng lợn cai sữa/nái lại phụ thuộc vào số lượng lợn sơ sinh còn sống và tỷ lệ chết trước khi cai sữa, trong khi số lứa mỗi nái mỗi năm phụ thuộc vào những ngày không sản xuất, thời gian cho con bú và thời gian mang thai.

Năng suất sinh sản của lợn nái bao gồm cả khả năng sinh sản (ví dụ: khoảng thời gian từ cai sữa đến lần giao phối đầu tiên) và tính mắn đẻ (ví dụ: số lượng lợn sơ sinh còn sống). Khoảng thời gian từ cai sữa đến lần giao phối đầu tiên gắn kết chặt chẽ với sự tiết gonadotropin qua trục tuyến yên - vùng dưới đồi (hypothalamic pituitary - gonadal axis) của lợn nái (Koketsu và cs., 1996; Soede và cs., 2011). Về mặt khả năng sinh sản, số lứa của mỗi nái/năm

cũng bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ đẻ cũng như khoảng thời gian không sinh sản (thời gian phối lại, sảy thai).

Trong khi đó, khả năng sinh sản đo bằng chỉ tiêu số lượng lợn sơ sinh còn sống, chủ yếu bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ trứng rụng và tỷ lệ sống của phôi và thai (Vinsky và cs., 2006). Và số lượng lợn sơ sinh còn sống tăng thì đi liền với sự giảm chất lượng lợn con. Ngoài ra, khả năng sinh sản và tính mắn đẻ cũng chịu ảnh hưởng của hiệu ứng đàn và sự quản lý đàn nái. Một yếu tố quan trọng khác chi phối khả năng sinh sản và tính mắn đẻ của lợn nái là tỷ lệ chết của lợn nái, bởi vì tỷ lệ này tăng lên thì làm tăng khoảng thời gian không sinh sản và cũng làm giảm số lượng lợn sơ sinh còn sống, dẫn đến giảm tuổi thọ sản xuất và khả năng sản xuất trọn đời của lợn nái.

*** Một số yếu tố ảnh hưởng tới năng suất sinh sản lợn nái**

Có 3 nhóm yếu tố, đó là: yếu tố thuộc về lợn mẹ, yếu tố về đàn nái và yếu tố về con đực và phẩm chất tinh. Trong nhóm yếu tố về con mẹ thì có một số yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh sản lợn nái cần lưu ý:

- *Lừa đẻ*: Những con cái có lừa đẻ đầu, đặc biệt là nái đẻ lừa 1, có khả năng sinh sản thấp hơn lợn nái ở lừa đẻ 2 - 5 với tỷ lệ đẻ thấp hơn, phối lại nhiều hơn và số lợn sơ sinh còn sống ít hơn. Năng suất sinh sản thường đạt đỉnh giữa lừa đẻ 2 - 5, sau đó giảm dần. Lợn nái lừa đẻ 1 cũng có khoảng cách thời gian chờ phối kéo dài và điều này có thể được giải thích như sau: (i) hệ thống nội tiết chưa thành thực trong giai đoạn con vật còn đang phát triển, và (ii) thu nhận thức ăn thấp trong thời kỳ cho con bú làm giảm tiết gonadotropin, hạn chế sự phát triển của nang trứng trong buồng trứng (Koketsu và cs., 1996).

- *Thu nhận thức ăn trong thời kỳ tiết sữa*: Thu nhận thức ăn thấp trong thời kỳ tiết sữa có liên quan đến khối lượng cai sữa trung bình của lợn con thấp, khoảng cách thời gian chờ phối kéo dài, tỷ lệ đẻ thấp, số lần phối lại nhiều hơn, tỷ lệ lợn nái bị loại thải lớn hơn do không sinh sản, và số lượng lợn sơ sinh còn sống ở các lứa sau cũng ít hơn (Koketsu và cs., 1996a). Điều này

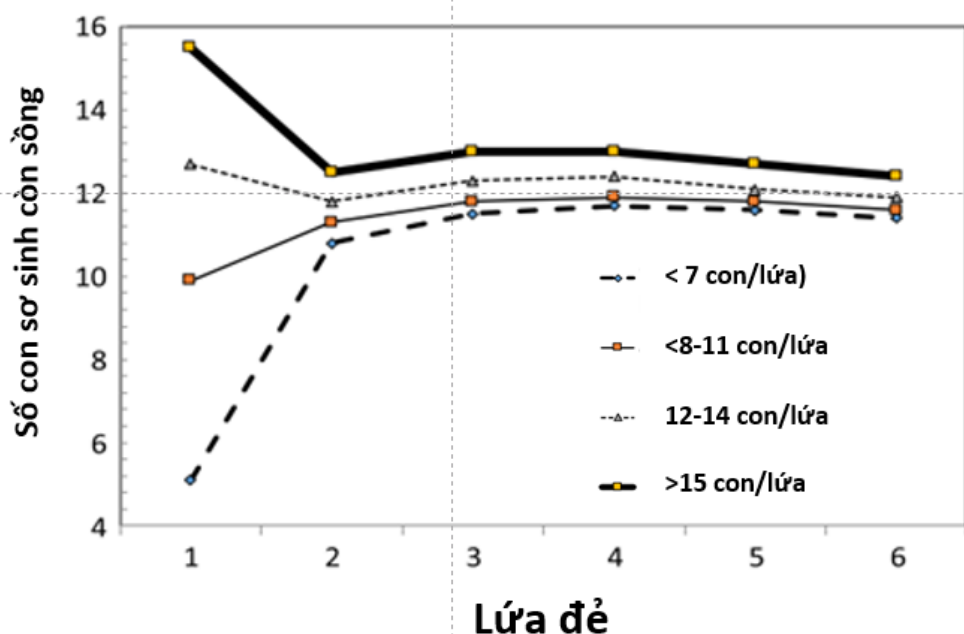
đặc biệt đúng với trường hợp nái lứa 1, từ đó gây bất lợi cho năng suất sinh sản sau cai sữa ở những lứa đẻ sau. Để khắc phục tình trạng này cần kéo dài thời gian tiết sữa nuôi con. Việc sử dụng máng ăn tự động tiên tiến cũng có thể cải thiện được tình trạng này (Koketsu và cs., 2017).

- *Thời gian tiết sữa nuôi con*: Cai sữa sớm thường dẫn đến giảm năng suất sinh sản ở lứa đẻ sau như khoảng cách thời gian chờ phối kéo dài hơn, tỷ lệ đẻ thấp hơn và số lợn sơ sinh còn sống ít hơn (Koketsu và Dial, 1998). Từ năm 2000, ngành công nghiệp chăn nuôi lợn Hoa kỳ đã chuyển từ cai sữa sớm sang cai sữa muộn để cải thiện tốc độ tăng trưởng của lợn con. Ở châu Âu, cai sữa lợn con dưới 28 ngày đã bị cấm từ năm 2013 (European commission, 2015).

- *Khoảng cách chờ phối sau cai sữa của lợn mẹ*: Thời gian chờ phối sau cai sữa của lợn mẹ kéo dài sẽ có tỷ lệ đẻ và số lợn sơ sinh còn sống thấp hơn những lợn nái có khoảng cách chờ phối sau cai sữa trong khoảng 3 - 6 ngày (Hoshino và Koketsu, 2008; Tummaruk và cs., 2010). Thời gian chờ phối sau cai sữa của lợn mẹ có xu hướng kéo dài khi rút ngắn thời gian tiết sữa (cai sữa sớm) và lượng thức ăn thu nhận thấp trong thời gian cho con bú (Koketsu và cs., 1996a). Ngày nay, trong chăn nuôi lợn nái người ta thường áp dụng kỹ thuật đồng bộ hóa động dục bằng cách sử dụng kháng GnRH. Một khi kỹ thuật này được áp dụng phổ biến thì khoảng cách chờ phối sau cai sữa có thể là một yếu tố không còn quan trọng đối với năng suất sinh sản của lợn nái (Koketsu và cs., 2017).

- *Số lợn con sinh ra còn sống*: Các nghiên cứu ở Nam Âu chỉ ra rằng, số lợn con sinh ra còn sống ở lứa 1 có thể giúp người nuôi sớm nhận ra khả năng sinh sản của con nái ở những lứa sau (Iida và cs., 2015). Những nái có nhiều số lợn con sinh ra còn sống nhất trong lứa 1 sẽ tiếp tục tạo ra nhiều số lợn con sinh ra còn sống nhất trong tất cả các lứa đẻ tiếp theo và cũng có tỷ lệ đẻ cao hơn cho đến lứa đẻ 2 (hình 1.2). Số lợn con sinh ra còn sống của một con nái được xác định bởi tiềm năng di truyền, cũng như bởi các yếu tố về

quản lý (Hoving và cs., 2011). Như vậy, quản lý cho nái hậu bị phát triển tốt là yêu cầu rất quan trọng để tạo đàn nái có năng suất sinh sản trọn đời cao.



Koketsu và cs. (2017)

Hình 1.2. Số lợn sinh ra còn sống ở các lứa đẻ khác nhau của 4 nhóm lợn cái (số lợn sinh ra còn sống của lợn nái đẻ lứa 1 được xếp loại như sau: kém (≤ 7), trung bình (8-11), tốt (12-14) và rất tốt (≥ 15). Nghiên cứu đánh giá từ 476,816 lứa đẻ của 109,373 con nái, thuộc 125 đàn khác nhau ở các nước Nam Âu)

- *Khối lượng sơ sinh, khối lượng cai sữa và tăng trưởng trước cai sữa:* Khối lượng sơ sinh hoặc cai sữa và tốc độ tăng trưởng trước cai sữa của lợn con tuy không ghi (hình 1.2), nhưng các chỉ tiêu này cho biết chất lượng của lợn con và khả năng tăng trưởng sau cai sữa của chúng. Tăng lượng thu nhận sữa non làm giảm tỷ lệ chết của lợn con và tăng tốc độ tăng trưởng trước cai sữa (Declerck và cs., 2016). Một khi khối lượng cai sữa của lợn cao thì tăng trưởng sau cai sữa cũng cao và giúp giảm thời gian nuôi để đạt khối lượng giết thịt. Bằng công cụ quản lý như sử dụng sữa thay thế hay nuôi gửi (khi số lợn con sinh ra/ô quá lớn) sẽ cải thiện được những chỉ tiêu này (Koketsu và cs., 2017).

- *Tuổi phối lần đầu của nái hậu bị:* Tuổi phối lần đầu của nái hậu bị quá sớm hay quá muộn đều có ảnh hưởng đến năng suất sinh sản trọn đời của

con nái. Quá sớm thì cơ quan sinh sản và chức năng sinh sản chưa sẵn sàng cho việc mang thai và tiết sữa nuôi con. Quá muộn, ví dụ, phối lần đầu ở tuổi 278 ngày hay lớn hơn thì làm giảm năng suất sinh sản trọn đời (Iida và cs., 2015). Tuổi phối giống lần đầu của nái hậu bị cao có thể có số lợn sơ sinh còn sống cao ở lứa đẻ 1 (Iida và cs., 2015). Tuy nhiên, cái lợi này không có ý nghĩa, bởi vì ngay khi tuổi phối lần đầu của hậu bị từ 200 ngày tăng lên đến 300 ngày, thì số lợn sơ sinh còn sống cũng chỉ tăng thêm khoảng 0,3 - 0,4 lợn con. Vì thế, ở Hoa Kỳ, các nước Nam Âu và Nhật Bản đã chọn tuổi phối lần đầu của hậu bị là khoảng 240 ngày. Ở tuổi này, dự trữ của cơ thể lợn mẹ đảm bảo đáp ứng đủ cho các chức năng sinh sản (Koketsu và cs., 2017).

1.3. ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC NĂNG LƯỢNG, PROTEIN VÀ AXÍT AMIN TRONG KHẨU PHẦN ĂN ĐẾN NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA LỢN NÁI

1.3.1. Ảnh hưởng năng lượng đến năng suất sinh sản của lợn nái

Đối với lợn nái, năng lượng cần cho sinh trưởng, duy trì, nuôi thai và tiết sữa. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy rằng, mức năng lượng trong khẩu phần cho lợn nái ở tất cả các giai đoạn (hậu bị, mang thai, tiết sữa...) đều ảnh hưởng đến năng suất sinh sản và thời gian sử dụng của lợn nái (Hoàng Thị Mai, 2021).

Giai đoạn hậu bị, nhiều nghiên cứu đã tập trung vào ảnh hưởng của thể trạng lợn nái tại thời điểm phối giống lần đầu đến năng suất sinh sản suốt đời của lợn nái dựa trên giả thuyết sự tích lũy dinh dưỡng (protein và mỡ) của cơ thể có thể ảnh hưởng đến năng suất sinh sản suốt đời của lợn nái (Hoàng Thị Mai, 2021). Kết quả nghiên cứu của Gaughan và cs. (1995) đã chỉ ra có tương quan dương giữa độ dày mỡ lưng tại thời điểm phối giống lần đầu và khả năng đẻ sinh sản được 4 lứa của lợn nái. Tại mức khối lượng 100 kg, số lợn nái có khả năng đẻ ít nhất 4 lứa cao hơn 10% ở nhóm có độ dày mỡ lưng >18 mm so với nhóm có độ dày mỡ lưng <10 mm (Brisbane và Chenais, 1996). Tummaruk và cs. (2001) cho biết, lợn nái tại khối lượng 100 kg có độ dày mỡ lưng cao hơn thì có số lợn con sơ sinh còn sống ở lứa đẻ thứ 2 nhiều hơn so với lợn nái có độ dày mỡ lưng thấp hơn.

Lợn nái mang thai chủ yếu sử dụng năng lượng để hồi phục thể trạng và cho sự phát triển của bầu vú, nhau thai, bào thai và tử cung (Hoàng Thị Mai, 2021). Tuy nhiên, năng lượng ăn vào trong giai đoạn mang thai cao có thể gây ra sự suy yếu về thể trạng và các vấn đề về sinh sản như không thụ thai, sảy thai ở lợn nái và giảm tiêu thụ thức ăn trong thời gian nuôi con (Jin và cs., 2018). Tiêu thụ năng lượng cao trong suốt thời kỳ mang thai có thể làm giảm sự nhạy cảm với hormone insulin dẫn đến giảm dung nạp glucose và giảm ăn trong kỳ tiết sữa (Piao và cs., 2010). Trong kỳ tiết sữa, hầu hết lợn nái trải qua tình trạng dị hóa mạnh mẽ do sự sản xuất sữa ồ ạt (Kim và Easter, 2003). Vì thế, khả năng tiêu thụ thức ăn giảm khi quá trình dị hóa của cơ thể tăng trong thời gian nuôi con, dẫn đến tăng hao mòn của lợn nái nên sẽ ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn nái ở những lứa tiếp theo (Hoàng Thị Mai, 2021). Ngược lại, năng lượng trong khẩu phần thấp trong suốt thời kỳ mang thai có thể làm tăng tỷ lệ lợn nái bị loại thải, hạn chế sự phát triển của bào thai và giảm khối lượng sơ sinh của lợn con (Jin và cs., 2018). Như vậy, có thể thấy mức năng lượng quá cao hoặc quá thấp đều ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn nái. NRC (2012) khuyến cáo, mức năng lượng trong khẩu phần của lợn nái mang thai nên dao động trong khoảng 6678 - 8182 kcal ME/ngày.

Trong thời kỳ nuôi con, khẩu phần dinh dưỡng cao là cần thiết để thỏa mãn nhu cầu lớn cho sản xuất sữa (chiếm 70 - 80% tổng nhu cầu dinh dưỡng của lợn nái trong thời kỳ này). Nếu nhu cầu dinh dưỡng trong giai đoạn này không được thỏa mãn lợn nái sẽ phân giải mô cơ thể để cung cấp dinh dưỡng cho sản xuất sữa (Hoàng Thị Mai, 2021). Việc huy động quá mức các mô cơ thể sẽ dẫn đến sản xuất sữa thấp, chậm động dục lại sau cai sữa và số con/ổ ở lứa đẻ tiếp theo có thể ít hơn (Dourmad và cs., 1996). Sự hạn chế về năng lượng trong khẩu phần trong bất kỳ khoảng thời gian nào trong toàn bộ thời gian nuôi con của lợn nái đều làm kéo dài thời gian từ cai sữa đến động dục lại ở lợn nái (Koketsu và cs., 1996).

1.3.2. Ảnh hưởng protein và axit amin đến năng suất sinh sản lợn nái

Ở lợn nái, protein và các axit amin được sử dụng cho duy trì, sinh trưởng, mang thai và sản xuất sữa. Sự tích lũy protein của bầu vú, tử cung,

nhau thai và bào thai tăng lên từ từ trong suốt quá trình mang thai. Do đó, protein trong khẩu phần của lợn nái mang thai đóng một vai trò quan trọng trong sự sinh trưởng và phát triển của lợn mẹ và bào thai (Hoàng Thị Mai, 2021). Wu và cs. (2006) đã chứng minh rằng có ảnh hưởng tiêu cực của khẩu phần ăn hạn chế protein trong thời kỳ mang thai của lợn mẹ lên bào thai và lợn con như bào thai chậm phát triển trong tử cung, giảm khối lượng sơ sinh và sức sống lợn con. Ngược lại, Long (1998) báo cáo rằng lợn cái hậu bị giai đoạn 120 - 180 ngày tuổi được cho ăn tự do khẩu phần có mức năng lượng và protein cao có tỷ lệ loại thải lớn hơn đáng kể so với nhóm được cho ăn tự do khẩu phần có mức năng lượng cao, protein thấp hoặc được cho ăn hạn chế khẩu phần có mức protein cao. Như vậy, mức protein của khẩu phần (cao/thấp) đều có ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn nái.

Đối với lợn nái nuôi con, xảy ra sự huy động mô (protein và mỡ) cơ thể mẹ để cung cấp axit amin cho nhu cầu sản xuất sữa và sinh trưởng của mô vú (Kim và Easter, 2003). Theo Kim và cs. (2009), lợn nái được cho ăn khẩu phần cân bằng lý tưởng các axit amin có thể bảo tồn được các axit amin của khẩu phần cho sự sinh trưởng các mô cơ thể mẹ và tăng sự đồng đều về khối lượng của bào thai. Vì vậy, việc bổ sung đầy đủ các axit amin cho lợn nái nuôi con không chỉ giúp tối đa hóa sản lượng sữa cho lợn con mà còn giúp bảo tồn thể trạng con mẹ cho các lần sinh sản sau. Wu và cs. (2010) báo cáo, việc bổ sung vào khẩu phần cơ bản của lợn nái mang thai với hỗn hợp 8 g L-arginine và 12 g L-glutamine trong giai đoạn mang thai từ ngày 30 - 114 làm tăng sự đồng đều về khối lượng sơ sinh của lợn con (27%) và giảm tỷ lệ còi của lợn con sơ sinh sống (22%). Huang và cs. (2013) đánh giá ảnh hưởng của lysine và protein ăn vào qua 2 thời kỳ nuôi con liên tiếp của lợn nái đến năng suất sinh sản ở lứa tiếp theo. Kết quả cho thấy, khẩu phần chứa 1,10% lysine làm giảm hao mòn cơ thể của lợn nái nuôi con lứa đầu và giảm tỷ lệ loại thải của lợn nái do không động dục lại trong 21 ngày sau cai sữa so với khẩu phần 0,95% lysine. Xue và cs. (2012) công bố rằng lợn nái nuôi con được nuôi dưỡng bằng một khẩu phần có tỷ lệ lysine/năng lượng tối ưu được cải thiện về thể trạng và khả năng thu

nhận thức ăn, tăng khả năng sinh trưởng của lợn con. Tỷ lệ sinh trưởng của toàn ổ lợn con là tối đa khi tỷ lệ lysine/năng lượng là 2,65 và 2,66 g/Mcal tương ứng đối với lợn nái nói chung và lợn nái đẻ trên 3 lứa.

Ngoài các yếu tố trên, năng suất sinh sản của lợn nái cũng chịu ảnh hưởng bởi một số yếu tố dinh dưỡng khác như thành phần và chất lượng thức ăn, chế độ cho ăn, các chất khoáng, vitamin, axit béo, (Hoàng Thị Mai, 2021).

1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1.4.1. Một số tiêu chuẩn dinh dưỡng lợn nái trên thế giới

Trong chăn nuôi lợn ở các nước châu Âu, đã có sự gia tăng ổn định về số con sinh ra/nái trong ba thập kỷ qua (Baumgartner, 2012; Kemp và cs., 2018). Chỉ trong giai đoạn từ 1990 đến 2010, số con sinh ra trung bình tăng từ 11 đến 14 lợn con trên mỗi nái, với một số quốc gia con số này đạt trung bình 16 lợn con (Baumgartner, 2012). Ngày nay, các dòng lợn nái cao sản năng suất sinh sản đạt tới 18 - 20 con/lứa (Kemp và cs., 2018). Lợn con cai sữa/nái/năm tăng từ 16,3 con năm 1970 lên đến 22 con năm 2001 (Close và cs., 2004) hay ở Đan Mạch tăng từ 23,6 con năm 2003 lên đến 28,5 con năm 2012 (Pig Research Centre, 2014). Với tình hình phát triển chăn nuôi như vậy, việc nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và chế độ nuôi dưỡng cần được cập nhật liên tục nhằm phát huy tối đa tiềm năng di truyền của vật nuôi.

Theo khuyến cáo NRC (1998, 2012), nhu cầu dinh dưỡng của lợn nái (hậu bị, mang thai và nuôi con) tăng lên theo thời gian: mật độ năng lượng cho tất cả các loại lợn từ 3265 kcal ME/kg (NRC, 1998) tăng lên 3300 - 3400 kcal ME/kg (NRC, 2012). Kết quả tương tự đối với các chất dinh dưỡng khác như lysine tổng số, lysine tiêu hóa. Bên cạnh đó, tiêu chuẩn dinh dưỡng theo khuyến cáo của Đan Mạch năm 2008 và 2010, mật độ năng lượng có xu hướng giảm nhưng tỷ lệ protein và lysine tăng lên (bảng 1.1). Điều này cho thấy, các khuyến cáo có xu hướng tăng mật độ các chất dinh dưỡng, đặc biệt là tỷ lệ lysine tiêu hóa/ME, có thể do tiến bộ di truyền của lợn nái ngày càng tăng nên nhu cầu dinh dưỡng cần phải thay đổi theo.

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn dinh dưỡng trong khẩu phần cho lợn nái sinh sản

	Giai đoạn lợn con		Giai đoạn hậu bị		Nái mang thai	Nuôi con
	6-9 kg	9-30 kg	30-60 kg	60 kg-PG		
NRC, 1998						
Protein (%)	23,7	20,9	18,0	13,2-15,5	12-12,9	16,3-19,2
ME (kcal/kg)	3265	3265	3265	3265	3265	3265
Lysine tổng số (%)	1,35	1,15	0,95	0,60-0,76	0,52-0,58	0,82-1,03
Lysine tiêu hóa (%)	1,11	0,94	0,77	0,47-0,61	0,40-0,45	0,71-0,90
NRC, 2012						
ME (kcal/kg)	3400	3300	3300	3300	3300	3300
Lysine tổng số (%)	1,53-1,70	1,12-1,40	0,74-0,99		0,4-0,8	0,83-1,2
Lysine tiêu hóa (%)	1,31-1,45	0,94-1,19	0,60-0,83		0,3-0,57	0,68-0,83
US Pork Center of Excellence (2010)						
ME (kcal/kg)	-	-	3344	3344	3300	3300
Lysine tổng số (%)	-	-	1,04-1,15	0,73-1,01	0,6-0,7	0,90-1,13
Lysine TH hồi tràng chuẩn (%)	-	-	0,93-0,98	0,63-0,88	0,52-0,60	0,76-1,0
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	-	-	2,39-2,92	1,88-2,63	1,57-1,82	2,3-3,02
Close và cs, 2004						
ME (kcal/kg)	-	-	3250	3100	3000	3250
Lysine tổng số (%)	-	-	1,2	0,8	0,47-0,70	0,77-0,88
Danish Pig Production, 2008						
Protein (%)	20,06	18,95	15,0	14,5	11,0	13,0
ME (kcal/kg)	3440	3370	3200	3200	3010	3180
Lysine tiêu hóa (%)	1,3	1,22	0,82	0,74	0,33	0,64
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	3,78	3,62	2,56	2,31	1,09	2,01
Danbred International, Danmark, 2010						
Protein (%)	20,43	19,07	15,2		11,7	14,53
ME (kcal/kg)	3282	3226	3013		2808	3088
Lysine tổng số (%)	1,45	1,34	0,86		0,48	0,7

Ghi chú: TH, tiêu hóa biểu kiến.

1.4.2. Tình hình nghiên cứu nước ngoài

1.4.2.1. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn cái hậu bị

Tỷ lệ loại thải lợn nái ở hầu hết các trang trại vào khoảng 30 - 50% (Young, 2003), trong số đó khoảng 45 - 50% lợn cái hậu bị bị loại thải sau lứa đẻ thứ nhất và 35% ở lứa đẻ thứ hai (Julian, 2001). Điều này dẫn đến kết quả là đàn cái hậu bị thay thế chiếm một tỷ lệ đáng kể trong đàn lợn giống và bất kỳ sự cải tiến nào về khả năng sinh sản của chúng đều ảnh hưởng lớn đến năng suất sinh sản của toàn đàn. Trong số các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của đàn nái cơ bản, khẩu phần ăn cho lợn cái hậu bị từ khi chọn lọc đến lần phối giống đầu tiên đóng một vai trò rất quan trọng.

Gaughan và cs. (1995) đã chỉ ra rằng lợn cái hậu bị có độ dày mỡ lưng từ 9 - 13 mm tại thời điểm chọn lọc giống có số lứa đẻ và số lợn sơ sinh còn sống/vòng đời lợn nái (2,81; 24,03) kém hơn so với lợn cái hậu bị có độ dày mỡ lưng 14 - 16 mm (3,47; 30,86) và ≥ 17 mm (3,75; 32,76). Những kết quả này cho thấy số lợn con sơ sinh còn sống/chu kỳ lợn nái tăng thêm 9 con khi độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị trước khi tiếp xúc với lợn đực giống tăng thêm 6 mm. Theo Julian (2001), lợn cái hậu bị được đưa vào đàn giống ở mức khối lượng 95 kg (khoảng 154 đến 168 ngày tuổi) thì độ dày mỡ lưng nên đạt khoảng 13 - 14 mm, ở độ tuổi thành thục (110 kg) khoảng 15 - 17 mm, tại lần phối giống đầu tiên khoảng 18 - 20 mm. Trong khi đó, Close và cs. (2004) khuyến cáo rằng lợn cái hậu bị được chọn lọc vào đàn giống ở mức khối lượng là 60 kg với độ dày mỡ lưng khoảng 7 - 8 mm và đưa vào phối giống đầu tiên nên đạt độ tuổi từ 220 - 230 ngày, khối lượng cơ thể từ 130 - 140 kg, độ dày mỡ lưng là 16 - 20 mm và phối giống ở lần động dục thứ 2 hoặc thứ 3. Hơn nữa, Whittemore (1998) nhấn mạnh rằng yếu tố cần thiết của lợn cái hậu bị là phải đạt được lượng mỡ tích lũy thích ứng vào thời điểm bắt đầu của chu kỳ giống với độ dày mỡ lưng trên 18 mm và khối lượng cơ thể cũng như độ tuổi ở lần phối giống đầu tiên tương ứng là 130 kg và 220 ngày. Lợn cái hậu

bị tích lũy nạc cao hơn sẽ đạt độ tuổi thành thực chậm hơn so với lợn cái hậu bị tích lũy mỡ nhiều hơn (Rydmer và cs., 1994; trích dẫn bởi Evans và O'Doherty, 2001), điều này dẫn đến khả năng sinh sản ở lợn cái hậu bị giảm (Julian, 2001). Bên cạnh đó, tốc độ tích lũy của thịt nạc và mỡ có mối tương quan với sinh lý thành thực và năng suất sinh sản của lợn cái hậu bị (Edwards, 1998; trích dẫn bởi Evans và O'Doherty, 2001) và tốc độ này như là một chỉ tiêu quan trọng để xác định độ thành thực sinh dục (Gaughan và cs., 1995). Vì vậy, một điều quan trọng để đảm bảo lợn cái hậu bị đưa vào đàn giống có tuổi thọ kéo dài và năng suất sinh sản cao thì chúng cần đáp ứng đủ lượng nạc và mỡ dự trữ.

Hiện nay một số quốc gia ngoài ứng dụng các khuyến cáo INRA (Pháp), ARC (Anh) và NRC (Mỹ)... cũng đã nghiên cứu những khuyến cáo riêng mang tính cập nhật phù hợp với chăn nuôi nước mình. Ví dụ tại Ấn Độ, Paul và cs. (2007) đã tổng hợp những nghiên cứu trong nước và cho rằng nhu cầu DE duy trì cho lợn nuôi tại Ấn Độ cao hơn so với tiêu chuẩn của NRC (1998) và hàm lượng DE trong khẩu phần thấp hơn khuyến cáo của NRC (1998) song không khác nhau về nhu cầu protein và axit amin. Một thí dụ khác ở Đại học Colombia ở Mỹ, Boren và Carlson, (2001) cũng cho thấy nhu cầu protein và axit amin cho lợn thịt, lợn nái và lợn đực giống đều cao hơn khuyến cáo của NRC (1998). Tuy nhiên, Close và cs. (2004) khuyến cáo mức năng lượng trao đổi và lysine tổng số đối với lợn cái hậu bị giai đoạn 25 - 60 kg và 60 - 125 kg lần lượt là 3,25 và 3,1 Mcal và 12,0 và 8,0 g/kg, thấp hơn so với khuyến cáo của NRC (1998). Còn khuyến cáo tại Đan Mạch về các axit amin tiêu hoá hồi tràng là 8,7 g lysine; 2,7 g methionine; 4,9 g methionine + cystine; 5,5 g threonine ở giai đoạn 30 - 60 g và 6,0 g lysine; 1,9 g methionine; 3,6 g methionine + cystine; 3,9 g threonine ở giai đoạn trên 60 kg tương ứng với hàm lượng ME trong khẩu phần là 13,4 MJ ở cả hai giai đoạn cho lợn cái hậu bị (Danish pig Production, 2008).

Nhu cầu năng lượng và protein thường ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và năng suất sinh sản của lợn cái hậu bị (Noblet, 2005). Vì vậy một khẩu phần tối ưu là phải cung cấp đủ hàm lượng năng lượng và protein cũng như cân bằng mối quan hệ giữa năng lượng và protein. Đối với nhu cầu protein thường được đánh giá cùng với nhu cầu axit amin vì axit amin là thành phần cấu thành nên protein. Trong số các axit amin thiết yếu, lysine là axit amin giới hạn thứ nhất nên mối quan hệ giữa ME và protein thường được biểu thị bằng mối quan hệ ME/lysine, còn các axit amin cần thiết khác sẽ được cân đối với lysine theo tỷ lệ % theo khái niệm protein lý tưởng. Vì vậy khi nghiên cứu nhu cầu protein, axit amin cần chú trọng đến sự cân bằng giữa các axit amin cần thiết đặc biệt là mối quan hệ cân bằng giữa lysine với các axit amin khác. Mật độ protein khẩu phần cũng cần xác định cụ thể không những để cung cấp nhu cầu tối ưu cho nhu cầu con vật mà còn phải hạn chế đến mức thấp nhất sự thải nitơ ra môi trường. Noblet (2005) cho rằng nhu cầu năng lượng và protein trong khẩu phần của lợn phụ thuộc vào khả năng tích lũy nạc hay mỡ của con vật và điều kiện môi trường, vì môi trường là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến nhu cầu cho duy trì. Protein cung cấp cho con vật tăng lên, tốc độ tích lũy protein cũng tăng lên và đạt mức độ cân bằng tại mức cung cấp protein thích hợp. Nếu khẩu phần lợn cái hậu bị sinh trưởng thừa protein sẽ tăng chi phí thức ăn và ô nhiễm môi trường chuồng nuôi và thậm chí có thể làm giảm tuổi thọ của lợn cái hậu bị (Young, 2003). Bởi vậy, Young (2003) đưa ra khuyến cáo về mật độ protein và lysine thích hợp trong khẩu phần, cho phép lợn cái hậu bị ở các giai đoạn sinh trưởng đạt được tốc độ tăng khối lượng có lợi cho năng suất sinh sản tối ưu. Tỷ lệ protein và lysine cho lợn có khối lượng là từ 25 - 50, 50 - 75, 75 - 90 và 90 - 115 kg tương ứng là 19; 17,8; 15,5; 13,6% protein và 1,15; 1,05; 0,9; 0,8% lysine và lợn cái hậu bị được ăn tự do với một mức năng lượng cho cả các giai đoạn là 14 MJ DE/kg. Bên cạnh đó, bằng việc kết hợp phương pháp nghiên cứu cân bằng nitơ, phương pháp thí nghiệm nuôi dưỡng và khảo sát chất lượng thịt, Bikker và cs. (1994) đã xác định được tỷ lệ tối ưu giữa lysine và năng lượng

tiêu hoá cho lợn cái hậu bị từ 20 - 45 kg. Thông qua việc bố trí các khẩu phần thí nghiệm với 15 mức lysine từ 6,4 đến 18,2 g/ngày (tương ứng với các mức protein từ 127 đến 350 g/ngày) tại 2 mức năng lượng tiêu hoá là 15,8 và 18,8 MJ/ngày, để xây dựng mối tương quan giữa Lys/DE trong khẩu phần với protein và mỡ dự trữ trong cơ thể của lợn. Dựa vào phương trình, lượng mỡ và protein dự trữ ở các mức lysine ăn vào thích hợp là 106 và 57 g tại mức DE ăn vào thấp và 126 và 101g tại mức DE ăn vào cao. Giá trị tối ưu nhất về lượng mỡ và protein tích lũy được ước đoán tương ứng với mức 15,8 và 18,8 MJ NE/ngày là 0,63 và 0,61 lysine tiêu hoá/MJ DE. Tác giả cũng kết luận rằng để xác định chính xác tỷ lệ cân đối giữa lysine và năng lượng tiêu hoá trong khẩu phần thì việc xác định sử dụng nitơ có hiệu quả và nitơ bài tiết tối thiểu là rất cần thiết. Tương tự như vậy, Gill (2006) nghiên cứu ảnh hưởng mối quan hệ cân bằng giữa protein (lysine) và năng lượng đến khả năng tích lũy mỡ và nạc bằng phương pháp mổ khảo sát lợn cái hậu bị giống Large White ở mức 30, 50, 90 kg và tại thời điểm phối giống. Tác giả kết luận rằng khả năng tích lũy mỡ trên đơn vị khối lượng cơ thể tăng ở cả giai đoạn từ 30 kg đến phối giống khi mà tỷ lệ protein (lysine) và DE tăng (giai đoạn 30 - 50 kg là 9,32 - 13,14 g Pro./MJ; 0,41 - 0,83 g Lys./MJ và ở giai đoạn 50kg đến phối giống là 9,32 - 13,51 g Pro./MJ; 0,37 - 0,74 g Lys./MJ). Kết quả này cũng dẫn tới tăng khối lượng hàng ngày của cả giai đoạn cũng như khối lượng cơ thể tại thời điểm phối giống. Tuy nhiên, sự tăng hàm lượng mỡ tích lũy cũng đã kéo theo sự tăng độ dày mỡ lưng ở thời điểm 50, 90 kg và phối giống.

Bên cạnh các yếu tố thức ăn, yếu tố di truyền giống cũng quyết định đến khả năng sinh trưởng, sinh sản và tích lũy tối đa protein. Stalder và cs. (2000) cho biết có mối tương tác giữa tỷ lệ lysine tổng số/ME và các dòng lợn đến số lợn con sơ sinh/ổ, khối lượng lợn con sơ sinh/ổ. Bởi vậy, De Lange và Coudenys (1997) cho rằng mối quan hệ tương tác giữa dòng (giống) và các yếu tố như khả năng tích lũy protein, khả năng ăn vào, nhu cầu năng lượng duy trì, mối quan hệ giữa năng lượng ăn vào và protein tích lũy cần phải được

tính đến khi đánh giá khả năng sản xuất của giống hay chế độ cho ăn. Tương tự Gu và cs. (1991) chứng minh rằng lợn ở phép lai phức tạp (3 hoặc 4 giống) cho năng suất cao hơn phép lai đơn giản (2 giống) trong cùng một điều kiện thức ăn. Thêm vào đó Noblet (1994) (trích dẫn bởi Noblet, 2005) cho rằng dòng lợn Large White thuần cần tỷ lệ lysine tiêu hoá trong khẩu phần thấp hơn dòng lai tạo tổng hợp. Như vậy, các dòng lợn có tỷ lệ nạc cao luôn luôn đòi hỏi nhu cầu protein hoặc lysine cao hơn các dòng có tỷ lệ nạc thấp, đồng thời chúng cũng đòi hỏi nhu cầu năng lượng cao hơn để thúc đẩy quá trình tích lũy protein.

Tìm một chiến lược cho ăn tốt trong lần mang thai đầu tiên của lợn nái cũng là một thách thức. Thiếu năng lượng sẽ dẫn đến thời gian động dục sau cai sữa dài hơn, tỷ lệ thụ thai thấp hơn; thừa năng lượng có thể làm lợn quá béo gây dễ khó và làm giảm thu nhận thức ăn giai đoạn tiết sữa (Thingnes, 2013).

Theo Lee và cs. (2019), tuổi giao phối của lợn cái hậu bị thấp hơn 220 ngày và khối lượng 140 kg là phù hợp. Tani và Koketsu (2016) cho rằng, khi tuổi phối giống lần đầu tăng từ 220 ngày đến 300 ngày thì tỷ lệ lợn cái hậu bị bị loại thải (do không sinh sản) tăng lên 2,1%. Lợn cái hậu bị có tốc độ sinh trưởng trên 700 g/ngày sẽ có thời gian phát dục sớm hơn và có tỷ lệ không động dục thấp hơn, tỷ lệ loại thải sau 3 lứa đẻ có thể tăng lên, đặc biệt ở những lợn cái hậu bị thừa cân lứa đầu (>150 - 170 kg) (Bortolozzo và cs., 2009).

Có mối quan hệ nhất định giữa số con đẻ ra và tuổi phối giống lần đầu. Khi tuổi phối giống lần đầu là 160 - 279 ngày, tổng số lợn con được sinh ra trên mỗi lứa và số lợn con trung bình được sinh ra trên mỗi lứa tăng theo sự gia tăng của tuổi và giảm sau 280 ngày (Guan và cs., 2021). Tỷ lệ biểu hiện động dục lần đầu của lợn cái hậu bị cao hơn khi chúng được tiếp xúc trực tiếp với lợn đực giống sau 155 ngày tuổi hoặc nếu chúng có tốc độ sinh trưởng lớn

hơn hoặc bằng 625 g/ngày với điều kiện khối lượng tối thiểu của lợn cái hậu bị phải đạt 130 kg (Magnaboscoa và cs., 2014).

Mức tăng khối lượng của lợn cái hậu bị thích hợp nhất là nằm trong khoảng 550 đến 800g/con/ngày trong suốt giai đoạn nuôi dưỡng lợn cái hậu bị (Foxcroft và Aherne, 2001; Young, 2003).

1.4.2.2. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn nái mang thai

Việc cung cấp chất dinh dưỡng cho lợn nái ngoại trường thành trong thời kỳ mang thai phải đáp ứng nhu cầu của chúng để duy trì cũng như cho sự sinh trưởng và phát triển của mô thai (NRC, 1998). Dinh dưỡng của lợn mẹ đóng một vai trò quan trọng trong sự sinh trưởng và phát triển của bào thai cũng như năng suất và sức khỏe sau sinh (Cerisuelo và cs., 2009). Thời kỳ mang thai có thể được chia thành ba giai đoạn: Trong tháng đầu tiên của kỳ mang thai, việc cho ăn phải đảm bảo sự sống tối đa của phôi (Aumaitre và cs., 2000); Trong giai đoạn thứ hai (6 - 7) tuần tiếp theo các chiến lược cho ăn cần hướng tới duy trì sự phát triển của bào thai, sự phát triển khối lượng trưởng thành ở cái hậu bị và bổ sung dự trữ cơ thể ở lợn nái (Trottier và Johnston, 2001); và trong giai đoạn cuối thai kỳ, các chiến lược dinh dưỡng nên nhằm đáp ứng yêu cầu của sự phát triển nhanh chóng của bào thai và sự phát triển của tuyến vú trước khi đẻ (Close, 2003).

Ở giai đoạn cuối thai kỳ, bào thai phát triển với tốc độ rất nhanh (Trottier và Johnston, 2001) và sự phát triển của tuyến vú cũng xảy ra thời điểm này để chuẩn bị cho việc tiết sữa nuôi con. Sự tăng cân hợp lý của lợn mẹ trong thời kỳ mang thai ngăn ngừa được hao mòn khối lượng cơ thể trong giai đoạn nuôi con và tránh được sự chậm động dục trở lại (Trottier và Johnston, 2001). Tuy nhiên, nên tránh tăng lượng mỡ trong cơ thể mẹ quá mức trong thời kỳ mang thai vì nó làm giảm lượng thức ăn ăn vào trong thời kỳ nuôi con (Revell và cs., 1998). Vì vậy, khẩu phần ăn cho lợn nái giai đoạn này là phải có được sự phát triển tối ưu của bào thai trong khi vẫn duy trì độ béo thích hợp của lợn mẹ (Ji và cs., 2005).

Hiện nay, lợn thường được cho ăn khẩu phần có 12% đến 13% protein trong giai đoạn mang thai và 18% đến 21% protein trong giai đoạn nuôi con (Heo và cs., 2007). Giai đoạn giữa đến cuối thai kỳ là rất quan trọng, vì nó liên quan đến sự phát triển của tuyến vú và phát triển của bào thai (Kim và Easter, 2003). Các nghiên cứu cho thấy rằng cả năng lượng (Weldon và cs., 1994) và lysine (Kusina và cs., 1999) đều ảnh hưởng đến quá trình tiết sữa và tăng khối lượng của lợn con. Cooper và cs. (2001) cho biết, khi cho lợn nái mang thai ăn thức ăn có tỷ lệ lysine 0,44% và 0,55% và 3100 kcal DE/kg, tác giả kết luận mức lysine trong khẩu phần không ảnh hưởng đến tăng khối lượng cơ thể lợn nái, không ảnh hưởng đến sự thay đổi mỡ lưng trong 110 ngày của thời gian mang thai. Tăng năng lượng trong khẩu phần ăn khi mang thai có liên quan đến sự tăng số lượng lợn con sinh ra còn sống và khối lượng sơ sinh (Cooper và cs., 2001).

Độ dày mỡ lưng lợn nái đã được chứng minh là có tác động đến lượng sữa non và sự phát triển lâu dài của con cái. Lợn nái có độ dày mỡ lưng cao 19 mm trong thời kỳ mang thai sẽ có những con lợn con nặng hơn (Amdi và cs., 2014) và lợn nái có độ dày mỡ lưng trong thời kỳ mang thai thấp làm giảm sản lượng sữa non (Decaluwe và cs., 2013). Nhưng nếu cho lợn nái ăn quá nhiều ở giai đoạn cuối thai kỳ có thể dẫn đến các vấn đề về đẻ như đẻ kéo dài, do trương lực cơ tử cung thấp hơn, đặc biệt là ở những nái già (Gonçalves và cs., 2016). Khẩu phần ăn hạn chế không cân bằng về protein và năng lượng, đều ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất của lợn nái (Metges và cs., 2014).

Khi cho lợn mang thai từ ngày mang thai thứ 80 được ăn khẩu phần chứa 0,6% và 0,8% lysine Yang và cs. (2009) phát hiện ra rằng khối lượng cơ thể và độ dày mỡ lưng tăng ở nhóm lysine cao hơn và không có sự khác biệt về tổng số con được sinh ra. Tác giả cũng cho biết, nhóm có lysine cao làm tăng khối lượng toàn ổ.

Gonçalves và cs. (2016) cho lợn nái mang thai ăn khẩu phần có mức lysine cao (20 g/ngày SID Lys) và năng lượng cao (6,4 Mcal/ngày NE) bắt

đầu từ 90 tuổi của thai kỳ. Kết quả cho thấy, sự kết hợp của năng lượng cao và lysine cao trong khẩu phần ăn có ảnh hưởng tích cực đến khối lượng lợn nái, nhưng không ảnh hưởng đến số lợn con sinh ra. Khẩu phần ăn với mật độ năng lượng cao (6,4 Mcal/ngày NE) đã làm giảm số lợn con sinh ra còn sống so với khẩu phần năng lượng thấp (4,5 Mcal/ngày NE). Khối lượng sơ sinh của lợn con tăng lên ở mức năng lượng cao nhưng mức lysine không ảnh hưởng đến khối lượng sơ sinh của lợn con.

Ảnh hưởng của mức lysine đối với hiệu suất của lợn mang thai vẫn còn gây tranh cãi. Một số nghiên cứu cho thấy rằng mức lysine trong giai đoạn mang thai không ảnh hưởng đến tăng khối lượng cơ thể lợn nái (Cooper và cs., 2001), tác giả không quan sát thấy bất kỳ ảnh hưởng nào của việc cho ăn khẩu phần ăn chứa 0,55% lysine so sánh với khẩu phần chứa 0,44% lysine.

Nhu cầu chất dinh dưỡng tăng lên vào cuối giai đoạn mang thai. Việc tăng thức ăn trong giai đoạn này sẽ làm giảm quá trình chuyển hóa protein và chất béo từ cơ thể lợn nái cho phát triển bào thai và tuyến vú. Lợn nái ăn khẩu phần có lượng lysine thấp sẽ có khối lượng và độ dày mỡ lưng thấp hơn ở thời kỳ mang thai và ở thời kỳ tiết sữa (Heo và cs., 2007). Zhang và cs. (2011) cho biết tăng lysine trong khẩu phần ăn từ 0,45% đến 0,65% hoặc 0,75% trong thời kỳ mang thai đã làm tăng khối lượng và độ dày mỡ lưng của lợn nái. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Kusina và cs. (1999), lợn nái mang thai tiêu thụ 16g lysine/ngày đã tăng khối lượng cơ thể cao hơn so với lợn nái được cho ăn 8g lysine/ngày.

Zhang và cs. (2011) cho biết, lợn nái giai đoạn mang thai được cho ăn khẩu phần 0,65% - 0,75% lysine đã cho khối lượng toàn ổ đẻ cao hơn so với lợn nái ăn khẩu phần chứa 0,45% lysine. Phát hiện này phù hợp với phát hiện của Mahan (1998) khi tác giả đã đánh giá hai mức lysine (0,55% so với 0,75%). Tương tự, Yang và cs. (2009) cung cấp hai mức lysine (0,6% so với 0,8%) ở lợn nái mang thai và nhận thấy rằng lợn nái được cho ăn lượng lysine cao hơn đã cải thiện khối lượng lứa đẻ. Diogo và cs. (2013) cho biết khi tăng

mức lysine cung cấp cho lợn từ 28 g đến 35 g/ngày trong giai đoạn từ 85 đến 110 ngày mang thai không ảnh hưởng đến số con sơ sinh hoặc số con cai sữa, do đó mức 28 g lysine/ngày là đủ để đáp ứng nhu cầu sinh trưởng của lợn nái mang thai.

Sữa non của lợn nái được ăn khẩu phần chứa 0,65% hoặc 0,75% lysine có chất khô và tỷ lệ protein cao hơn so với lợn nái được cho ăn 0,46% lysine, nhưng mức lysine đã không làm thay đổi nồng độ chất béo và đường lactose trong sữa non (Zhang và cs., 2011). Khẩu phần ăn cho lợn nái rất quan trọng trong việc xác định sản xuất sữa non và tăng khối lượng lứa đẻ (Kusina và cs., 1999). Head và Williams (1991) cho thấy rằng khẩu phần ăn có mật độ năng lượng cao và protein thấp trong quá trình mang thai ở lợn nái đã làm giảm sự phát triển của tuyến vú và khả năng tiết sữa. Khẩu phần ăn hạn chế khi mang thai có thể ảnh hưởng đến sự phát triển tuyến vú, lượng sữa non (Farmer và Quesnel, 2009). King và cs. (1993) không thấy thay đổi nào trong các chất của thành phần của sữa non từ lợn nái được cho ăn khẩu phần ăn hạn chế protein (8% so với 18% protein) trong suốt thời gian mang thai. Tương tự, cho lợn ăn 2,5 kg khẩu phần ăn có chứa 23,6% hoặc 18,6% protein trong kỳ mang thai cũng không làm thay đổi protein hoặc tổng chất rắn trong sữa non (Almatubsi và cs., 1998). Tuy nhiên, khi tăng lượng lysine trong khẩu phần (0,8% thay vì 0,6%) vào cuối thời kỳ mang thai làm tăng tổng chất rắn và tỷ lệ protein của sữa non (Heo và cs., 2008; Yang và cs., 2008). King (2000) phát hiện ra rằng mức lysine trong khẩu phần ăn ảnh hưởng đáng kể đến sản lượng sữa của lợn nái đang nuôi con và lượng sữa thu được của lợn con.

Zhang và cs. (2011) cho rằng mức lysine được khuyến nghị bởi NRC (1998) cho nái mang thai (0,52% - 0,58%) không phát triển tối đa thể trạng của lợn nái, khối lượng sơ sinh của lợn con hoặc chất lượng sữa non. Tác giả đã đề xuất, mức khẩu phần tối ưu của lysine cho lợn nái đẻ nhiều lứa là 0,65% lysine. Mặc dù có tăng khối lượng cơ thể lợn nái, khối lượng lợn con sơ sinh

hoặc chất lượng sữa non khi cho ăn 0,75% lysine, những sự khác biệt không đáng kể và cho ăn các mức như vậy sẽ làm giảm hiệu quả kinh tế.

Giảm số lợn con sinh ra trong lứa sẽ thay đổi khối lượng sơ sinh đặc biệt quan trọng đối với lợn nái sinh sản. Khi lợn nái mang thai được cho ăn mức lysine tăng từ 18 lên 24 g đã nâng được khối lượng sơ sinh của đàn con (Yang và cs., 2009) hoặc tăng từ 19 g đến 28 g đã làm tăng được số con sơ sinh (tăng từ 10 lên 13 con/ổ) (Cerisuelo và cs., 2009). Diogo và cs. (2013) cho biết, việc bổ sung lysine trong thời gian mang thai cuối có xu hướng giảm thai chết lưu, giảm số lợn con có khối lượng thấp và giảm hệ số biến động trong lứa đẻ.

Theo Yang và cs. (2008), khi thay đổi khẩu phần ăn của nái mang thai vào ngày thứ 80 với mức lysine cao hoặc thấp (8,0 hoặc 6,0 g/kg) trong khi duy trì 3 mức năng lượng ăn vào (3274, 3320, 3394 kcal ME /kg), cho ăn 3 kg/ngày, tổng số lợn con sinh ra không bị ảnh hưởng. Tuy nhiên ở cả ba mức năng lượng, khối lượng đàn con sơ sinh tăng từ 1,45 đến 2,4 kg khi cho lợn nái khẩu phần lysine cao hơn.

1.4.2.3. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn nái nuôi con

Một trong những hạn chế lớn nhất của chăn nuôi lợn là tỷ lệ sống của lợn con (Tuchscherer và cs., 2000). Tỷ lệ chết trước khi cai sữa của lợn con thường cao, ở Mỹ ước tính là 13,7% vào năm 2015 (Pig CHAMP, 2016).

Sự thay đổi số lợn con trong một lứa được cho là do cạnh tranh về không gian tử cung và nhau thai, do đó số lợn con được hình thành một phần trong quá trình mang thai, lợn nái rụng trứng khoảng 20 tế bào trứng sống được và tỷ lệ thụ tinh là 90% (Town và cs., 2005).

Trong hai thập kỷ qua, sự cải thiện di truyền đã làm tăng năng suất của đàn lợn nái. Vì thế, ước tính nhu cầu dinh dưỡng cần được đánh giá lại để đảm bảo hiệu suất tối ưu. Trong thời kỳ nuôi con, chất dinh dưỡng cần hỗ trợ cả việc duy trì cơ thể lợn nái và sinh trưởng lợn con (Dourmad và cs., 2008). Cơ chế sản xuất sữa chiếm khoảng 75% tổng nhu cầu chất dinh dưỡng trong

thời kỳ tiết sữa (Noblet và Entienne, 1990), do đó khi số con sinh ra/nái tăng lên, việc đáp ứng yêu cầu của lợn nái trở nên khó khăn. Ăn không đủ chất dinh dưỡng trong thời kỳ tiết sữa, lợn nái tăng cường huy động protein trong cơ thể (Yang và cs., 2000). Cơ thể huy động quá nhiều protein có thể làm giảm số con ở lứa tiếp theo do giảm nang trứng phát triển (Clowes và cs., 2003) hoặc giảm tỷ lệ sống của phôi thai (Vinsky và cs., 2006). Nhiều nghiên cứu đã chứng minh, mức protein thô (780 - 850 g/ngày) và axit amin (52,7 g lysine/ngày) trong khẩu phần cho lợn nái đang tiết sữa là phù hợp (Strathe và cs., 2017; Hojgaard và cs., 2019).

Những năm gần đây, chiến lược cải thiện protein trong khẩu phần ăn và cung cấp axit amin cho lợn nái đang tiết sữa, và một chiến lược thay thế thức ăn cho lợn nái chuyển tiếp từ mang thai và tiết sữa đã được quan tâm (Pedersen và cs., 2016). Chiến lược này cũng đề xuất nên cho lợn nái ăn với hai thành phần ăn ở mỗi bữa ăn, một thành phần cung cấp nhu cầu duy trì của nái và một thành phần cung cấp các chất dinh dưỡng cần thiết cho quá trình tổng hợp sữa (lợn nái đang nuôi con) hoặc bắt buộc cho sự phát triển của bào thai (nái mang thai).

Phần lớn số lợn cai sữa trên mỗi nái tăng lên là do số con đẻ ra/lứa tăng. Việc sử dụng gia tăng hệ gen đã đẩy nhanh tốc độ tiến bộ trong những năm gần đây. Từ năm 2006 đến 2019, xu hướng di truyền ở cấp độ hạt nhân cho tổng số lợn sinh ra đã tăng khoảng 0,334 con/năm, hoặc tăng 4,5 con/lứa trong thời gian 13 năm. Ban đầu, điều này dẫn đến giảm khối lượng lợn sơ sinh/con (khối lượng sơ sinh trung bình giảm khoảng 120 g từ năm 2006 đến năm 2013), đồng thời tăng tỷ lệ chết trước cai sữa. Sau khi thay đổi tiêu chí chọn lọc để bù đắp cho xu hướng này vào năm 2013, sự sụt giảm trên đã nhanh chóng đảo ngược. Trong vòng 6 năm, mức giảm khối lượng sơ sinh trung bình trước đó đã được phục hồi và trên thực tế, khối lượng sơ sinh trung bình năm 2019 lớn hơn 20 g so với báo cáo năm 2006 trong khi vẫn duy trì mức tăng ổn định về tổng số lợn sơ sinh trên mỗi lứa. Do khối lượng sơ sinh

nặng hơn, tỷ lệ chết trước cai sữa cũng giảm gần 6% so với năm 2013 (Tokach và cs., 2019).

Trong giai đoạn chuyển tiếp từ cuối thời kỳ mang thai đến thời gian đầu nuôi con, sự thay đổi nhanh chóng về nhu cầu dinh dưỡng và sự phân chia chất dinh dưỡng xảy ra do sự gia tăng theo cấp số nhân đối với sự phát triển của thai và tuyến vú, các thành phần tử cung và tổng hợp sữa non (Feyera và Theil, 2017). Mục tiêu của giai đoạn chuyển tiếp là đáp ứng các yêu cầu thay đổi đối với sự phát triển của thai và mô vú, chuẩn bị cho nhu cầu tiết sữa sắp tới và cung cấp chất dinh dưỡng trong quá trình sinh sản để lợn con sống tốt đa khi mới sinh. Một hoạt động quan trọng khác trong giai đoạn chuyển tiếp là sản xuất sữa non, ước tính bắt đầu từ 2 đến 3 ngày trước khi bắt đầu sinh (Devillers và cs., 2004).

Lượng sữa non ăn vào có liên quan nhiều đến việc tăng khả năng sống của lợn, với lượng khuyến cáo là 200 ml cho mỗi con trong 24 giờ đầu tiên (Ferrari và cs., 2014; Moreira và cs., 2017). Tuy nhiên, ngay cả với việc huy động chất béo dự trữ trước khi đẻ, lợn nái ăn ít thức ăn sẽ tạo ra ít sữa non hơn (Decaluwe và cs., 2014). Lợn nái được cho ăn khẩu phần nuôi con bắt đầu từ ngày thứ 104 của giai đoạn mang thai sản xuất nhiều sữa non hơn so với lợn nái được cho ăn khẩu phần mang thai (Garrison và cs., 2017). Ngược lại, không có sự khác biệt về lượng sữa non hoặc năng suất sữa non của lợn nái được quan sát thấy do loại chất béo bổ sung (Theil và cs., 2014) hoặc lysine và năng lượng tăng lên (Gourley và cs., 2019).

Chất lượng sữa non đã tăng lên khi cho lợn nái ăn thức ăn bổ sung axit béo cao dầu (tall oil fatty acid - nguồn axit linoleic) bắt đầu vào ngày thứ 107 của thai kỳ (Hasan và cs., 2018) hoặc lysine và năng lượng cao từ ngày 113 từ thời kỳ mang thai đến khi đẻ (Gourley và cs., 2019). Do đó, tăng năng lượng hoặc lượng axit amin cho lợn nái trong vài ngày trước khi đẻ có thể có lợi cho chất lượng sữa non.

Sự phát triển của tuyến vú lợn nái tăng nhanh trong 10 ngày trước khi đẻ và sẽ tiếp tục tăng lên đến ngày thứ 10 khi cho con bú (Kim và cs., 1999). Số lượng lợn con quyết định lượng lysine và axit amin cần thiết và lợn nái sẽ huy động chất béo và protein cơ thể để hỗ trợ sự phát triển của lợn con nếu lượng thức ăn hoặc chất lượng khẩu phần ăn không đủ (Theil, 2015).

Gần đây, người ta đã chứng minh rằng có thể tăng khối lượng sơ sinh ở lợn cái hậu bị bằng cách cung cấp 40 g SID Lys mỗi ngày bắt đầu từ ngày thứ 107 đến ngày thứ 113 giai đoạn mang thai (Gourley và cs., 2019). Ngoài ra, nếu các nhu cầu về sinh trưởng bào thai được đáp ứng, lợn nái tích lũy các chất dinh dưỡng ở mỡ lưng (Garrison và cs., 2017; Gourley và cs., 2019).

Các nghiên cứu đã chứng minh rằng nồng độ năng lượng của khẩu phần nuôi con tăng lên từ 12,8 đến 13,4 MJ ME/kg sẽ cải thiện năng lượng ăn vào và giảm hao hụt khối lượng trong thời gian nuôi con và tăng lứa đẻ (Xue và cs., 2012). Tuy nhiên, khẩu phần ăn nuôi con với mật độ năng lượng cao từ 13,8 đến 14,2 MJ ME/kg có tác động tiêu cực đến thu nhận thức ăn (Xue và cs., 2012) và do đó, đã không làm tăng thêm năng lượng ăn vào. Lượng protein cân bằng trong thời kỳ cho con bú sẽ cải thiện tốc độ sinh trưởng đàn con và giảm hao mòn khối lượng đối với lợn nái năng suất cao (Strathe cs., 2017, Pedersen cs., 2019). Tăng protein tiêu hóa lên đến 13,5% sẽ tăng lứa đẻ do tăng sản lượng protein sữa của lợn nái (Strathe và cs., 2017). Mức protein tiêu hóa cao hơn 14,3% giảm hao mòn khối lượng lợn nái (Strathe và cs., 2017). Do đó khẩu phần ăn cho lợn nái nuôi con cần tỷ lệ protein tiêu hóa tối thiểu 13,5% đến 14,3%. Các nghiên cứu đều cho rằng tác dụng của việc tăng lượng lysine trong khẩu phần đã giảm hao mòn khối lượng và huy động protein trong cơ thể. (Xue và cs., 2012; Shi và cs., 2015; Gourley và cs., 2017). Nhiều nghiên cứu đã kết luận rằng nhu cầu lysine khoảng 0,72 - 0,79 SID Lys/MJ ME sẽ giảm thiểu hao mòn khối lượng lợn nái trong giai đoạn nuôi con.

Sản lượng sữa và thành phần sữa được cho là những yếu tố quan trọng nhất có khả năng kích thích và hỗ trợ cải thiện lú sữa (Strathe và cs., 2017). Tuy nhiên ảnh hưởng của lượng lysine trong khẩu phần ăn lên sản xuất và thành phần sữa vẫn chưa được nghiên cứu sâu. Trong một nghiên cứu với lợn nái nuôi con, tỷ lệ protein trong sữa tăng lên với mức lysine trong khẩu phần ăn 0,81 g SID Lys/MJ ME (trong khoảng 0,55 - 0,81 g SID Lys/MJ ME) (Shi và cs., 2015).

Việc cung cấp đầy đủ axit amin trong khẩu phần, đáp ứng nhu cầu cải thiện protein sữa (Strathe và cs., 2017) và giảm huy động protein trong cơ thể ở lợn nái (Gourley và cs., 2017). Các nghiên cứu gần đây nhấn mạnh rằng việc huy động năng lượng và protein không hoàn toàn độc lập, một khẩu phần đủ cả năng lượng và cân bằng axit amin thiết yếu là rất quan trọng đối với việc cải thiện năng suất lợn con, giảm thiểu hao mòn ở lợn mẹ. Do đó, sự tương tác giữa nhu cầu axit amin và năng lượng phức tạp hơn và tùy thuộc vào các yếu tố liên quan đến chất lượng sữa hay tốc độ sinh trưởng của ổ đẻ. Shi và cs. (2015), ước tính với khẩu phần 3325 kcal/kg ME cho lợn nái sinh sản ngay từ lú sữa đầu, tỷ lệ lysine tiêu hóa hồi tràng cần đạt tối thiểu 0,85% để tối ưu hóa khả năng nuôi con cũng như đảm bảo thời gian lên giống trở lại sau cai sữa không bị kéo dài. Xue và cs. (2012) cũng cho thấy ở mức lysine tiêu hóa hồi tràng 0,86% trong khẩu phần, mật độ năng lượng trao đổi cần đạt 3250 kcal/kg để tối ưu hóa khả năng sinh trưởng ở lợn con theo mẹ. Camilla và cs. (2019) cho biết, ở mật độ 3356 kcal/kg ME trong khẩu phần, mức lysine tiêu hóa hồi tràng 0,81% đã tối ưu hóa khả năng sinh trưởng của lợn con, trong khi mức 0,91% giúp làm giảm thiểu mức độ hao mòn khối lượng lợn mẹ trong quá trình nuôi con. Tóm lại việc cung cấp khẩu phần đầy đủ và cân đối giữa năng lượng trao đổi và các axit amin thiết yếu (đặc biệt tỷ lệ lysine tiêu hóa/ME) sẽ đáp ứng nhu cầu lợn nái nuôi con, góp phần duy trì sự tiết sữa, giảm sự huy động nguồn protein và chất béo của cơ thể. Từ đó cải

thiện khả năng sinh trưởng của lợn con, giảm hao mòn của lợn mẹ và bước đầu cải thiện khả năng sinh sản của lợn nái ở lứa tiếp theo.

1.4.2.4. Một số biện pháp nâng cao lượng thức ăn thu nhận của lợn nái giai đoạn nuôi con

Một trong những mục tiêu quan trọng chăn nuôi lợn nái giai đoạn nuôi con là tăng lượng các chất dinh dưỡng thu nhận nhằm làm tăng khối lượng đàn con lúc cai sữa và giảm hao mòn lợn mẹ. Theo Eissen và cs. (2000) và Sulabo và cs. (2010), lượng thức ăn thu nhận cao đã làm giảm hao mòn khối lượng cơ thể và độ dày mỡ lưng của lợn nái nuôi con. Do sản xuất sữa được ưu tiên trong giai đoạn nuôi con, nên lợn nái sẽ huy động mô cơ thể trong nỗ lực duy trì sản xuất sữa (NRC, 1987), dẫn đến giảm khối lượng cơ thể. Hao mòn khối lượng quá mức trong giai đoạn nuôi con do không đủ lượng thức ăn thu nhận sẽ có tác động tiêu cực đến năng suất sinh sản sau này, thông qua tăng khoảng thời gian động dục lại, tăng tỷ lệ mắc bệnh vô sinh, giảm tỷ lệ thụ thai và tỷ lệ chết phôi cao hơn (Eissen và cs., 1999). Theo VietDVM (2014), nếu tỷ lệ hao mòn khối lượng so với khối lượng lợn mẹ lúc đẻ dưới 8% thì ngày động dục trở lại 8,9 ngày ở lứa 1 và dao động 5,6 - 6,5 ngày ở lứa 2 - 4. Clowes và cs. (2003) ước tính rằng hao hụt lớn hơn 9 - 12% khối lượng, protein dự phòng sẽ tăng ảnh hưởng bất lợi đến chức năng buồng trứng và năng suất tiết sữa. Do vậy, lợn nái có lượng thức ăn thu nhận ở giai đoạn nuôi con thấp hơn mức cần thiết thì năng suất sinh sản sẽ kém hơn.

Whitney (2010) cho rằng, thiếu dinh dưỡng trong giai đoạn nuôi con có thể được giảm thiểu bằng cách tăng lượng thức ăn thu nhận và tăng hàm lượng dinh dưỡng trong khẩu phần ăn. Lượng thức ăn thu nhận cao hơn trong giai đoạn nuôi con sẽ làm tăng nồng độ insulin máu và hormone luteinizing (LH), dẫn đến một số lượng lớn hơn các nang trứng được sản xuất trong buồng trứng. Điều này có thể tăng số lượng lợn con sơ sinh theo ổ ở lần đẻ kế tiếp. Tối đa hóa lượng thức ăn trong giai đoạn nuôi con rất quan trọng nhằm

cải thiện tổng thể năng suất sinh sản, bao gồm cả kéo dài vòng đời của lợn nái.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh rằng, tăng lượng thức ăn thu nhận của lợn nái nuôi con sẽ làm tăng khối lượng cai sữa của lợn con (Hawe và cs., 2020; Sulabo và cs., 2014). Điều này có thể đạt được thông qua tăng mật độ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần (Yang và cs., 2000) hoặc tối đa hóa lượng thức ăn ăn vào trong giai đoạn tiết sữa (Koketsu và cs., 1996; Eissen và cs., 2003).

Tăng số lần cho ăn:

Oliveras (2019) cho biết, một bữa ăn lý tưởng cho lợn nái nuôi con giao động từ 2,0 - 2,5 kg. Vì vậy, để nâng cao lượng thu nhận của lợn lợn nái nuôi con, cần cho lợn nái ăn nhiều bữa/ngày. Whitney (2010) cho biết, tăng số lần cho ăn trong ngày đã làm tăng lượng thức ăn thu nhận, từ đó làm tăng sản lượng sữa và hệ quả là làm tăng số con cai sữa, khối lượng cai sữa/con và khối lượng cai sữa/ổ, đồng thời làm giảm thời gian phối giống trở lại sau cai sữa. Tác giả khuyến cáo rằng, lợn nái nuôi con nên cho ăn ít nhất 2 lần/ngày nhưng tốt hơn là từ 3 đến 4 lần/ngày.

Choi và cs. (2019) thử nghiệm số lần cho ăn khác nhau (3 lần và 4 lần) trên lợn nái F1(LY) giai đoạn nuôi con. Kết quả cho thấy, lợn nái được ăn 4 lần/ngày đã nâng cao được lượng thức ăn thu nhận (5,47 so với 5,14 kg/ngày), khối lượng toàn ổ lúc cai sữa (74,34 so với 70,50 kg). Tác giả cũng kết luận rằng bữa ăn buổi tối rất quan trọng đối với lợn nái giai đoạn này.

Sử dụng thức ăn viên:

Baudon và Hancock (2003) cho biết, mặc dù không có sự khai khác có ý nghĩa thống kê về lượng thức ăn thu nhận, khối lượng lợn con cai sữa và hao mòn lợn nái khi được ăn thức ăn viên và thức ăn bột. Tuy nhiên tác giả cho biết, thức ăn viên đã làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn do tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô, protein và năng lượng, đồng thời làm giảm bài tiết nitơ, từ đó ít làm giảm độ dày mỡ lưng của lợn nái và giảm thời gian phối giống trở lại sau

cai sữa. Hơ n nữa, thức ăn viên có thể làm tăng tính ngon miệng, tăng mật độ chất dinh dưỡng/kg thức ăn, giảm thức ăn rơi vãi và tăng tỷ lệ tiêu hóa (Mavromichalis, 2007).

1.4.3. Tình hình nghiên cứu trong nước

1.4.3.1. Tiêu chuẩn dinh dưỡng của Việt Nam đối với lợn nái ngoại

Tiêu chuẩn Việt Nam về thức ăn hỗn hợp cho lợn nái mới chỉ đề cập đến axit amin tổng số, vì vậy để nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng năng suất chăn nuôi thì axit amin hồi tràng biểu kiến hoặc axit amin hồi tràng chuẩn cần được bổ sung. Mặc khác, tiêu chuẩn này chưa cập nhật đầy đủ được các giống lợn nái ngoại có tiềm năng di truyền cao đã được nhập khẩu vào Việt Nam trong những năm gần đây.

Bảng 1.2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1547:2007 về thức ăn chăn nuôi - thức ăn hỗn hợp cho lợn

Tên chỉ tiêu	Mức			
	Lợn sinh sản			
	Lợn con tập ăn và sau cai sữa	Lợn nái mang thai	Lợn nái nuôi con	Đực giống làm việc
1. Độ ẩm, tính theo % khối lượng, không lớn hơn	14,0			
2. Năng lượng trao đổi, tính theo kcal/kg, không nhỏ hơn	3200	2800	3000	2950
3. Tỷ lệ protein thô, tính theo % khối lượng, không nhỏ hơn	18,0	13,0	15,0	15,0
4. Tỷ lệ lysine tổng số, tính theo % khối lượng, không nhỏ hơn	1,10	0,50	0,80	0,80
5. Tỷ lệ methionine, tính theo % khối lượng, không nhỏ hơn	0,30	0,13	0,20	0,20
6. Tỷ lệ methionine + cystein, tính theo % khối lượng, không nhỏ hơn	0,60	0,35	0,40	0,40
7. Tỷ lệ canxi, tính theo % khối lượng	0,80 - 1,10	0,75 - 1,05	0,75 - 1,05	0,75 - 1,00
8. Tỷ lệ phốt pho tổng số, tính theo % khối lượng, không nhỏ hơn	0,65	0,60	0,60	0,60
9. Tỷ lệ natri clorua, tính theo % khối lượng, không lớn hơn	0,50	1,00	1,00	0,50
10. Tỷ lệ tro không tan trong axit clohydric, tính theo % khối lượng, không lớn hơn	2,0			

1.4.3.2. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn cái hậu bị

Trần Thị Bích Ngọc (2014) đã nghiên cứu xác định nhu cầu năng lượng, axit amin và chế độ nuôi dưỡng của lợn cái hậu bị giống ngoại để nâng cao khả năng sinh sản ở Đồng bằng sông Hồng và miền Trung. Kết quả cho thấy quy trình nuôi dưỡng lợn cái hậu bị thích hợp nhất ở cả hai giống Landrace và Yorkshire là như sau: Với khẩu phần ăn có mức năng lượng trao đổi, protein thô và axit amin tiêu hóa (lysine, methionine + cystine và threonine) tương tự như NRC (1998), lợn cái hậu bị giai đoạn dưới 90kg nên cho ăn tự do, giai đoạn từ 90 kg đến 10 ngày trước phối giống nên cho ăn hạn chế 90% so với khả năng ăn được của lợn khi được ăn tự do và giai đoạn 10 ngày trước phối giống nên cho ăn tự do. Mức ăn hàng ngày của lợn cái hậu bị giống Landrace và Yorkshire tại vùng đồng bằng sông Hồng và miền Trung tương ứng là 2,64 và 2,54 kg thức ăn/con/ngày ở giai đoạn 50 kg đến động dục lần đầu; 2,93 và 2,66 kg thức ăn/con/ngày ở giai đoạn động dục lần đầu đến 10 ngày trước phối giống lần đầu.

Đoàn Vĩnh (2014) đã nghiên cứu xác định nhu cầu năng lượng, axit amin và chế độ nuôi dưỡng của lợn cái hậu bị giống Landrace, Yorkshire, Landrace x Yorkshire và Yorkshire x Landrace để nâng cao khả năng sinh sản ở miền Đông Nam bộ và Đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả đạt được như sau: Nhu cầu năng lượng trao đổi lợn cái hậu bị giống Landrace, Yorkshire trong giai đoạn từ 20 kg đến 50 kg; từ 51 kg đến 90 kg và từ 91 kg đến khi phối giống lứa 1 là 3265 kcal/kg. Protein thô; lysine; methionine + cystine và threonine tiêu hóa, tương ứng trong giai đoạn từ 20 kg đến 50 kg là 17%; 0,75%; 0,44%; 0,46%; từ 51 kg đến 90 kg là 16%; 0,7%; 0,42%; 0,44% và từ 91 kg đến khi phối giống lần 1 là 14%; 0,55%; 0,33; 0,37 trong điều kiện cho ăn tự do. Nhu cầu năng lượng, protein và axit amin tiêu hóa (lysine, methionine + cystine, threonine) ở lợn cái hậu bị thuộc hai giống lai Landrace x Yorkshire và Yorkshire x Landrace là như nhau và có mức dinh dưỡng khẩu

phần ở mức 105% NRC (1998). Nhu cầu năng lượng trao đổi, cho lợn cái hậu bị giống lai Landrace x Yorkshire và Yorkshire x Landrace trong giai đoạn từ 20 kg đến 50 kg; từ 51 kg đến 90 kg và từ 91 kg đến khi phối giống lúa thứ nhất là 3425 kcal/kg. Protein thô; lysine; methionine + cystine và threonine tiêu hóa, tương ứng trong giai đoạn từ 20 kg đến 50 kg là 18%; 0,78%; 0,46%; 0,49%; từ 51 kg đến 90 kg là 17%; 0,74%; 44%; 0,48% và từ 91 kg đến khi phối giống lúa thứ nhất là 15%; 0,57%; 0,39%; 0,46% trong điều kiện cho ăn tự do.

1.4.3.3. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn nái mang thai

Khi nghiên cứu trên đàn nái F1(LY), Nguyễn Nghi (1994, 1995) cho rằng lợn nái phía Nam có khối lượng phối 140 kg thì mức thu nhận 5500 và 6550 kcal ME; 247 và 299 g protein/ngày là phù hợp tương ứng cho giai đoạn mang thai 1 và 2 (khẩu phần chứa 13% protein và 2900 kcal ME/kg thức ăn) và lợn nái phía Bắc có khối lượng phối 160 - 180 kg cần 5700 - 6000 kcal ME, 247-260 g protein/ngày và 6900 - 7500 kcal ME cùng với 299 - 325 g protein/ngày ở các giai đoạn tương ứng (khẩu phần chứa 3000 kcal ME/kg thức ăn và 13% protein). Theo Nguyễn Thiện và cs. (1996), lợn nái mang thai 3/4 máu ngoại ăn 1,7 - 2,3 kg thức ăn/ngày ở giai đoạn 1 (tương đương 4760 - 6440 kcal ME, 243 - 328 g protein) trong 5 lứa đẻ đầu mà không ảnh hưởng đến số lượng lợn con trong ổ. Tăng khẩu phần từ 0,3 - 0,4 kg thức ăn cho nái giai đoạn 2 sẽ làm tăng khối lượng sơ sinh của lợn con gần 50 g/con. Nguyễn Như Pho (2001) cho rằng nái mang thai cần được cung cấp 6000 kcal ME/nái/ngày trong giai đoạn mang thai kỳ 1 và từ 7500 - 9000 kcal ME/con/ngày, tùy thể trạng lợn, ở giai đoạn mang thai kỳ 2. Nghiên cứu của Lã Văn Kính (2002) cho thấy nhu cầu dinh dưỡng thích hợp cho lợn nái có thể trạng trung bình là 6200 kcal ME, 260 g protein, 13 g lysine/ngày cho giai đoạn 1 và 9300 kcal ME, 390 g protein, 19,5 g lysine cho giai đoạn 2. Lợn nái có thể trạng mập là 5580 kcal ME, 234 g protein, 11,7 g lysine/ngày cho giai

đoạn 1 và 8370 kcal ME, 351 g protein, 17,6 g lysine cho giai đoạn 2. Nhu cầu của lợn nái có thể trạng gầy là 6820 kcal ME, 286g protein, 14,3 g lysine cho giai đoạn 1 và 10230 kcal ME, 429 g protein, 21,5 g lysine cho giai đoạn 2. Tương tự, đối với lợn nái giai đoạn nuôi con, những nghiên cứu chủ yếu tập trung trên lợn lai ngoại. Nguyễn Nghi (1994) cho rằng khẩu phần thích hợp cho lợn nái lai Landrace x Móng Cái là 3049 kcal ME/kg thức ăn, 16,12% protein và 0,75% lysine. Phạm Nhật Lệ (1994) cho rằng 3131 kcal ME/kg thức ăn và 16,14% protein là phù hợp cho lợn nái ngoại.

1.4.3.4. Nghiên cứu nhu cầu năng lượng và lysine ở lợn nái nuôi con

Theo Lã Văn Kính (2002), mức 18% protein; 0,95% lysine; 0,53% methionine + cystine; 0,61% threonine; 0,15% tryptophan là hiệu quả cao nhất cho lợn nái ngoại nuôi con.

Phạm Ngọc Thảo và cs. (2020) đã xác định mật độ năng lượng trao đổi và hàm lượng axit amin thiết yếu dạng tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn thích hợp trong khẩu phần lợn nái nuôi con đồng bố mẹ giống Landrace x Yorkshire và Yorkshire x Landrace ở lứa đẻ thứ 3. Kết quả nghiên cứu cho thấy mức năng lượng trao đổi 3300 kcal/kg và 0,85% lysine dạng tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn là phù hợp nhất trong khẩu phần lợn nái cấp giống bố mẹ, giảm hao mòn thể trạng (giảm 23,3 kg/nái) và rút ngắn khoảng thời gian từ cai sữa đến động dục lại ở lứa sau (4,5 ngày/nái).

Các công trình nghiên cứu nói trên chủ yếu triển khai trên các đối tượng lợn giống thuần Yorkshie, Landrace và con lai (hoặc lợn thịt) hoặc nghiên cứu đơn lẻ ở các giai đoạn. Mặt khác các giống lợn này đã thích nghi trong điều kiện chăn nuôi Việt Nam và cho năng suất sinh sản dưới 22 lợn con cai sữa/nái/năm, các khuyến cáo được rút ra từ các công trình nghiên cứu trên có thể sẽ không phù hợp cho đàn lợn nái thuần (như lợn Yorkshire, Landrace nhập từ Đan Mạch, Canada, Pháp và Mỹ) và nái lai do có sự khác biệt tiềm năng di truyền của đàn giống mới nhập đòi hỏi phải có nhu cầu dinh dưỡng mới.

1.4.3.5. Thực trạng năng suất sinh sản và sử dụng thức ăn chăn nuôi lợn nái ngoại ở Việt Nam

Theo Trần Thị Bích Ngọc (2019) các trại chăn nuôi được điều tra ở miền Nam có tỷ lệ lợn cái hậu bị là 29,5% (trung bình là 58,35 con/trang trại) và tỷ lệ này phù hợp với nhu cầu thay thế nái loại thải trong đàn. Tuy nhiên, các trại chăn nuôi được điều tra ở miền Bắc và miền Trung có tỷ lệ lợn cái hậu bị tương đối thấp, tương ứng 21% và 19%, và với tỷ lệ thấp như vậy sẽ làm ảnh hưởng đến năng suất sinh sản do nái kém chất lượng gây ra. Giống lợn nái và cái hậu bị được nuôi chủ yếu ở cả ba miền Bắc - Trung - Nam là con lai giữa Landrace và Yorkshire (từ 91,24% đến 98,98% đối với nái đang sinh sản và từ 93,52 đến 100% đối với cái hậu bị).

Năng suất sinh sản của lợn nái lai Landrace và Yorkshire: Tuổi động dục lần đầu của lợn nái lai giữa Landrace và Yorkshire ở các trang trại miền Bắc (6,7 tháng tuổi) cao hơn so với các trang trại ở miền Trung và Nam (khoảng 6 tháng tuổi), mặc dù khối lượng lợn lúc động dục lần đầu ở ba vùng là tương đương nhau. Đực dùng để phối giống cho lợn nái ở các trang trại chủ yếu là Duroc và PiDu, chiếm 86,63%. Số con sơ sinh sống và số con còn sống sau cai sữa trung bình trên ổ ở miền Bắc là cao nhất (11,32 và 10,64 con/ổ), tiếp đến miền Trung (11,08 và 10,20 con/ổ) và thấp nhất miền Nam (10,45 và 9,64 con/ổ). Tuổi cai sữa trung bình cho lợn con ở các trang trại điều tra là 24,5 ngày trong đó thời gian cai sữa ở miền Bắc là ngắn nhất 23,5 ngày tiếp đến là miền Trung 24,2 ngày và kéo dài nhất là miền Nam 25,9 ngày. Khoảng cách lứa đẻ trung bình của các trang trại điều tra là 145,8 ngày, trong đó miền Nam và Miền Trung khoảng cách lứa đẻ của lợn lai giữa Landrace và Yorkshire gần tương tự nhau (khoảng là 146 - 148 ngày), miền Bắc khoảng 142 ngày. Tỷ lệ loại thải lợn nái trung bình/năm là 20,1%. Trong đó tỷ lệ loại thải ở miền Bắc là cao nhất 22,4% tiếp đến là miền Nam là 19,2% và thấp nhất là miền Trung 18,7%. Số lứa đẻ bình quân trên năm trung bình là gần 2,3

lúa/năm của các trang trại ở cả 3 miền là đều tương tự nhau. Tuy vậy, số lứa đẻ trung bình mỗi đời nái ở miền Bắc là 9 lứa, cao hơn so với các trang trại ở miền Trung và miền Nam đều là 8,4 lứa. Số con cai sữa/nái/năm cao nhất là ở miền Bắc 23,92 con tiếp đến là miền Trung 22,96 con và thấp nhất là miền Nam 21,61 con. Như vậy, có thể thấy các trang trại ở miền Bắc khai thác lợn nái lai tốt hơn so với 2 miền còn lại (Trần Thị Bích Ngọc, 2019).

Lượng thức ăn ăn vào hàng ngày của lợn cái hậu bị ở cả 3 miền Bắc, Trung và Nam đạt trung bình từ 2,30 đến 2,43 kg/con/ngày và 100% trang trại điều tra sử dụng thức ăn cho lợn thịt để nuôi lợn cái hậu bị ở giai đoạn nhỏ hơn 60 kg, sang giai đoạn trên 60kg đến phối giống có khá nhiều trang trại sử dụng thức ăn riêng cho lợn cái hậu bị. Thức ăn hỗn hợp dùng cho lợn cái hậu bị ở cả 3 miền Bắc, Trung và Nam có tỷ lệ protein thô và lysine tổng số ở giai đoạn 30 - 60 kg và 60 kg đến phối giống tương ứng là 16,81; 15,14% và 0,92; 0,78% (Trần Thị Bích Ngọc, 2019). Tỷ lệ protein trong thức ăn hỗn hợp ở các trang trại điều tra cao hơn (trên 10%) so với khuyến cáo của NRC (2012) và Danish Pig Production (2008), tuy nhiên tỷ lệ Lys TH/ME lại thấp hơn (trên dưới 10%) (Trần Thị Bích Ngọc, 2019).

Các trang trại điều tra thường chăm sóc lợn nái mang thai từ 2 đến 4 giai đoạn nuôi. Các trang trại ở miền Bắc có thể chia 3 hoặc 4 giai đoạn chăm sóc khác nhau, còn ở miền Trung và miền Nam phần lớn (75 - 80%) chia làm 3 giai đoạn, cách thức nuôi dưỡng lợn nái mang thai là khác nhau giữa các vùng miền. Lượng thức ăn ăn vào trung bình cho cả giai đoạn mang thai cao nhất ở nhóm chăn nuôi theo 4 giai đoạn (2,38 kg/con/ngày), tiếp đến theo 3 giai đoạn (2,29 kg/con/ngày) và thấp nhất ở nhóm trang trại nuôi theo 2 giai đoạn (2,09 kg/con/ngày). Thức ăn hỗn hợp lợn mang thai ở các trang trại điều tra có tỷ lệ protein thô và tỷ lệ Lys TH/ME tương ứng là 13,81%, 1,95g/Mcal, kết quả này cao hơn so với khuyến cáo NRC (1998 và 2012), Danish Pig Production (2008) và Danbred (2010) (Trần Thị Bích Ngọc, 2019).

Đối với chăm sóc và nuôi dưỡng lợn nái nuôi con, kết quả điều tra của Trần Thị Bích Ngọc (2019) cho biết, các trang trại ở ba vùng (Bắc, Trung và Nam) đều cho lợn nái nuôi con ăn cả ban ngày và ban đêm, gần 3 bữa/ngày. Tất cả các trang trại điều tra đều cho lợn nái đẻ ăn tự do và lượng thức ăn ăn vào trung bình là 4,56 kg/con/ngày. Tỷ lệ protein thô và tỷ lệ lysine tiêu hóa/năng lượng trao đổi cho lợn nái đẻ, tương ứng là 16,39% và 2,32 g/Mcal, kết quả này nằm trong khoảng khuyến cáo của NRC (1998 và 2012), và cao hơn so với khuyến cáo của Danish Pig Production (2008) và Danbred (2010).

Từ kết quả trên có thể thấy tỷ lệ protein thô và tỷ lệ lysine tiêu hóa/ME của lợn nái ngoại giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con đối với các trang trại chăn nuôi lợn nái ngoại tại Việt Nam hoặc cao hơn hoặc thấp hơn so với các khuyến cáo của NRC (1998 và 2012), Danish Pig Production (2008) và Danbred (2010), chính vì vậy gây ra hoặc lãng phí thức ăn hoặc không đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng cho vật nuôi, dẫn đến năng suất sinh sản thấp hơn nhiều so với tiềm năng di truyền của chúng (số lợn con cai sữa/nái/năm trung bình đạt 22,63 con). Lượng thức ăn ăn vào của lợn nái nuôi con là 4,56 kg/con/ngày, thấp hơn so với khuyến cáo của NRC (1998 và 2012), điều này sẽ làm cho khối lượng lợn con cai sữa thấp và hao mòn khối lượng của lợn mẹ tăng, dẫn đến kéo dài thời gian động dục trở lại.

Bảng 1.3. Tỷ lệ Lys TH/ME tại các trang trại chăn nuôi lợn nái ngoại ở Việt Nam

Chỉ tiêu	Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)			
	Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Chung
Lợn cái hậu bị giai đoạn 30-60kg	2,3	2,46	2,33	2,34
Lợn cái hậu bị giai đoạn 60kg đến phối giống	2,0	2,21	2,18	2,03
Lợn nái mang thai	1,79	1,92	1,92	1,95
Lợn nái nuôi con	2,14	2,34	2,32	2,32

Ghi chú: Lysine TH: lysine tiêu hóa hồi tràng biểu kiến

Trần Thị Bích Ngọc (2019)

Tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn cho lợn nái ngoại ở các giai đoạn nuôi khác nhau tại các trang trại chăn nuôi ở Việt Nam đã được tóm tắt trong bảng 1.3. Đây là cơ sở để bố trí các mức tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ở các thí nghiệm trong đề tài luận án này.

1.5. CÂU HỎI NGHIÊN CỨU VÀ GIẢ THUYẾT NGHIÊN CỨU

1.5.1. Câu hỏi nghiên cứu

- Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái F1(LY) giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con?

- Phương thức cho ăn đối với lợn nái nuôi con như thế nào để đạt được mức ăn tối ưu, nhằm tăng tỷ lệ sống và khối lượng lợn con lúc cai sữa?

1.5.2. Giả thuyết nghiên cứu

- Khẩu phần ăn cho lợn cái hậu bị, lợn nái mang thai và nuôi con có tỷ lệ Lys TH/ME cao hơn so với tiêu chuẩn NRC (2012).

- Lợn nái nuôi con được ăn thức ăn viên và được ăn theo nhiều bữa sẽ làm tăng tỷ lệ sống và khối lượng lợn con lúc cai sữa.

CHƯƠNG 2

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Lợn nái F1(LY) ở các giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con:

+ *Giai đoạn nghiên cứu:* Lợn cái hậu bị 144 con; Lợn nái mang thai ở lứa thứ 2 - 4 là 60 con; Lợn nái nuôi con ở lứa thứ 2 - 4 là 140 con;

+ *Giai đoạn áp dụng kết quả nghiên cứu:* Lợn nái từ hậu bị đến nuôi con là 96 con.

2.2. THỜI GIAN VÀ ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

Thời gian nghiên cứu: Nghiên cứu tiến hành từ năm 2016 đến năm 2020.

Địa điểm nghiên cứu: Trại lợn Ba Vì - Hà Nội của Công ty Cổ phần thức ăn chăn nuôi Thái Dương (chuồng kín) và trại lợn Phổ Yên - Thái Nguyên của Công ty Cổ phần sản xuất và kinh doanh thương mại Hà Thái (chuồng hở).

2.3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.3.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái lai F1(LY)

- Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho lợn cái hậu bị trong điều kiện chuồng kín và chuồng hở.

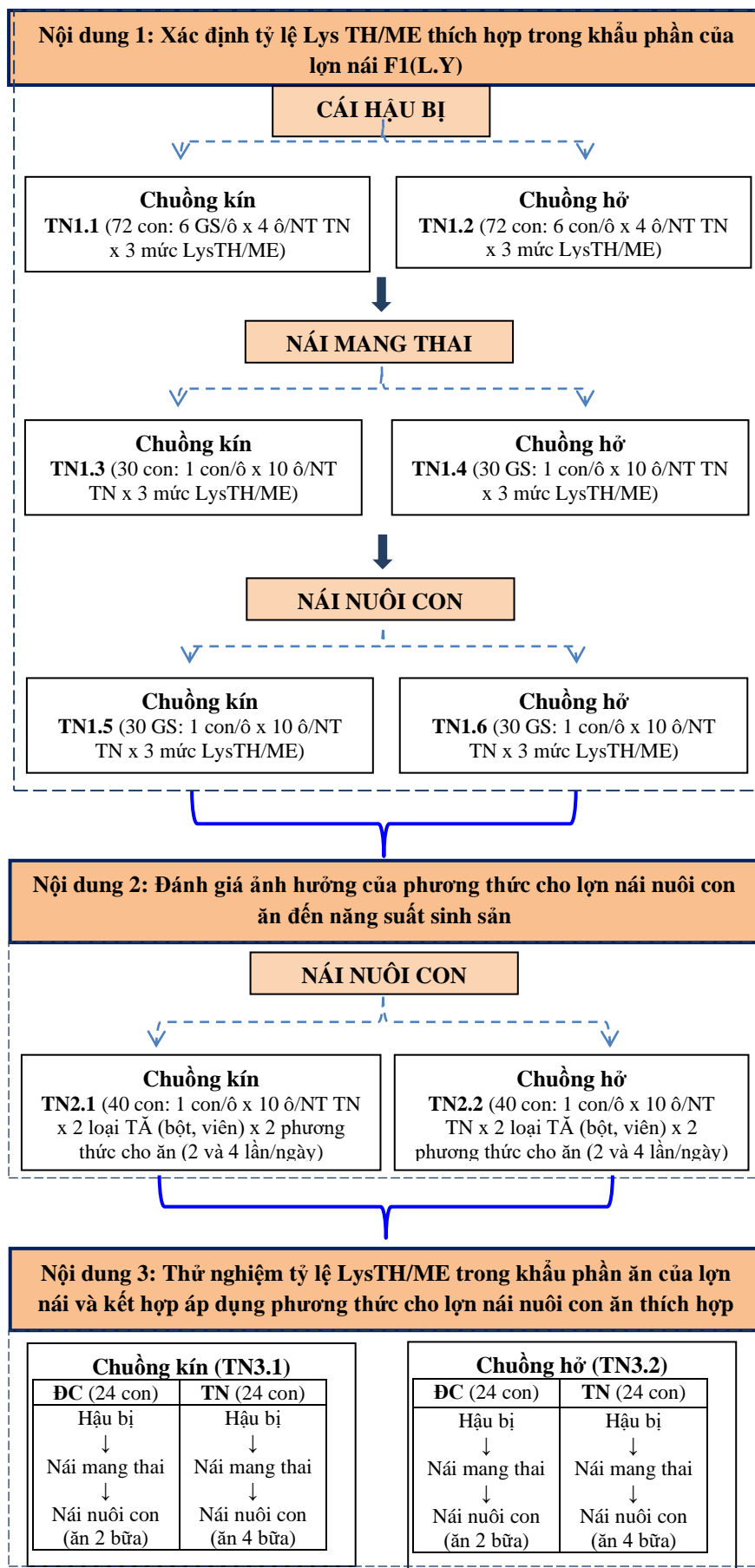
- Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho lợn nái mang thai trong điều kiện chuồng kín và chuồng hở.

- Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín và chuồng hở.

Lysine TH là lysine tiêu hóa hồi tràng biểu kiến. Tỷ lệ lysine tiêu hóa hồi tràng biểu kiến/ME được thiết kế dựa trên kết quả điều tra của Trần Thị Bích Ngọc (2019), NRC (2012) và US Pork Center of Excellence (2010).

2.3.2. Đánh giá ảnh hưởng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn đến năng suất sinh sản

2.3.3. Thử nghiệm tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái và kết hợp áp dụng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn thích hợp



Ghi chú: TN, thí nghiệm; NT, nghiệm thức; GS, gia súc; DC, đối chứng; TA, Thức ăn

Hình 2.1. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm đề tài

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái lai F1(LY)

2.4.1.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn cái hậu bị F1(LY)

Thời gian nghiên cứu: Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 10 năm 2016 đến tháng 10 năm 2017.

Đối tượng nghiên cứu: Lợn cái hậu bị F1(LY) từ 30 kg đến hết lứa 1. Lợn trước khi đưa vào thí nghiệm được kiểm tra cá thể có lý lịch rõ ràng, có bố mẹ đạt tiêu chuẩn giống, khỏe mạnh, không có bệnh tật; lợn có khối lượng trung bình trở lên so với bình quân toàn đàn và khối lượng không chênh lệch quá 10%.

Phương pháp nghiên cứu: Ở mỗi thí nghiệm có tổng số 72 lợn cái hậu bị (khối lượng khoảng 30 kg với độ tuổi từ 75 - 80 ngày tuổi) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trên 12 ô chuồng (trong cùng một dãy chuồng nuôi) với 3 nghiệm thức tương ứng với 3 tỷ lệ Lys TH/ME khác nhau. Mỗi nghiệm thức gồm 24 con chia thành 4 ô, 6 con/ô và mỗi ô là một lần lặp lại (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn cái hậu bị

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)		
	Thấp	Trung bình	Cao
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	24	24	24
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	6	6	6
Số lần lặp lại (n)	4	4	4
Thời gian thí nghiệm (tháng)	10	10	10
Giai đoạn từ 30 - 60kg			
Protein thô trong khẩu phần (%)	17,0	17,0	17,0
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	2,34	2,58	2,81
Giai đoạn từ 60kg - phối giống lần đầu (từ 220-240 ngày tuổi, với khối lượng 110-140kg)			
Protein thô trong khẩu phần (%)	15,0	15,0	15,0
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	2,03	2,24	2,44
<i>Từ khi phối giống đến khi cai sữa lợn con (24 ngày tuổi) lợn ở các nghiệm thức được cho ăn cùng khẩu phần, cùng khẩu phần ăn</i>			

Ghi chú: lysine TH: lysine tiêu hóa hồi tràng biểu kiến; ME: Năng lượng trao đổi

Khẩu phần thí nghiệm: Mật độ các chất dinh dưỡng trong các khẩu phần thí nghiệm (khoáng, vitamin...) được xây dựng theo khuyến cáo của NRC (2012). Khẩu phần thí nghiệm dựa trên ngô, khô dầu, bột cá và cám gạo.... Tất cả các nguyên liệu và khẩu phần thí nghiệm được phân tích vật chất khô, hàm lượng protein thô, xơ thô, mỡ thô và khoáng tổng số (bảng 2.2).

Bảng 2.2. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn cái hậu bị

Giai đoạn Lys TH/ME (g/Mcal)	Giai đoạn 1 (30-60 kg)			Giai đoạn 2 (60 kg-phối giống)		
	Thấp (2,34)	Trung bình (2,58)	Cao (2,81)	Thấp (2,03)	Trung bình (2,24)	Cao (2,44)
Thành phần nguyên liệu (%)						
Ngô	50,09	49,901	49,722	50,08	49,86	49,695
Tám	9,02	9,02	9,02	5,61	5,61	5,61
Cám gạo	10,5	10,5	10,5	23,83	23,83	23,83
Cám mỳ	6,0	6,0	6,0	3,29	3,29	3,29
Khô đỗ tương	16,72	16,72	16,72	9,78	9,78	9,78
Dầu đỗ tương	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Bột đá vôi	1,57	1,57	1,57	1,27	1,27	1,27
L-Lysine	0,22	0,31	0,40	0,21	0,29	0,37
DL-Methionine	0	0,03	0,05	0	0,05	0,08
L-Threonine	0	0,06	0,12	0	0,08	0,13
L-Tryptophan	0	0,009	0,018	0	0,01	0,015
Muối	0,44	0,44	0,44	0,41	0,41	0,41
Bột cá	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Di-canxi phospho	0,69	0,69	0,69	0,77	0,77	0,77
Premix khoáng - vitamin	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Tổng (%)	100	100	100	100	100	100
Thành phần dinh dưỡng của khẩu phần						
Vật chất khô, %	87,22	87,22	87,24	86,85	86,87	86,88
ME, kcal/kg	3254	3250	3246	3155	3150	3145
Protein, %	16,97	16,99	17,0	14,98	14,99	15,01
Lysine TH, %	0,760	0,840	0,912	0,64	0,706	0,767
Methionine+Cystein TH, %	0,448	0,496	0,544	0,384	0,424	0,464
Threonine TH, %	0,496	0,552	0,60	0,432	0,472	0,52
Tryptophan TH, %	0,128	0,144	0,16	0,112	0,128	0,136
Lysine TH/ME (g/Mcal)	2,34	2,58	2,81	2,03	2,24	2,44
Canxi (%)	0,8	0,8	0,8	0,75	0,75	0,75
Phốt pho hữu dụng (%)	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40

Ghi chú: TH: tiêu hóa; ME: năng lượng trao đổi. ME của khẩu phần được tính theo công thức của Noblet và Perez (1993): $ME(kcal/kg) = 4.369 - 10,9 \times Ash + 4,1 \times EE - 6,5 \times CF$; Tỷ lệ các axit amin tiêu hóa hồi tràng biểu kiến của khẩu phần được tính toán dựa trên các nguyên liệu thức ăn được tham khảo từ NRC (2012).

Hệ thống chuồng nuôi: Lợn cái hậu bị được nuôi trong hệ thống chuồng hở với hệ thống phun sương làm mát, chuồng kín với hệ thống thông gió, quạt và dàn làm mát. Trong khoảng thời gian từ 30 kg đến khi phối giống

lần đầu, lợn cái hậu bị được nuôi theo nhóm 6 con/ô (2m x 4m) trên nền bê tông. Từ ngày phối giống đầu tiên đến ngày thứ 110 của thời kỳ mang thai, lợn cái hậu bị được nhốt riêng trong chuồng bê tông (0,65m x 2,4m). Vào 110 ngày mang thai, lợn nái mang thai chuyển sang chuồng đẻ có 3 ngăn với diện tích ((0,8 + 0,6 + 0,4)m x 2,4m).

Chăm sóc và quản lý: Lợn thí nghiệm được bố trí đồng đều giữa các nghiệm thức và chế độ chăm sóc nuôi dưỡng như nhau. Lợn được ăn tự do bằng máng ăn tự động. Từ 150 ngày tuổi lợn cái hậu bị được kiểm tra biểu hiện động dục lần đầu bằng lợn đực 2 lần/ngày và 5 - 10 phút/lần vào lúc 8 giờ sáng và 16 giờ chiều. Hành vi cá thể và những thay đổi về tình trạng âm hộ được ghi lại hàng ngày và ngày chịu đực đầu tiên được ghi nhận là ngày tuổi biểu hiện động dục lần đầu. Toàn bộ lợn thí nghiệm có nguồn gốc rõ ràng, sau khi bỏ qua lần động dục thứ nhất hoặc lần động dục thứ hai, tinh đực dùng để phối là giống lợn PiDu (50%). Sau khi phối giống toàn bộ lợn được ăn cùng khẩu phần và chế độ nuôi dưỡng của lợn nái trong giai đoạn mang thai, nuôi con ở lứa thứ nhất, giai đoạn chờ phối được áp dụng theo khuyến cáo NRC (2012).

Phương pháp xác định các chỉ tiêu:

- *Trên lợn cái hậu bị:* Tại các thời điểm bắt đầu thí nghiệm, đạt khoảng 60kg, động dục lần đầu (ĐDLĐ), phối giống lần đầu (PGLĐ), lợn thí nghiệm được cân bằng cân điện tử (Rud Weight, Australia) và đo độ dày mỡ lưng tại thời điểm PGLĐ bằng máy siêu âm (ultrasonic) tại điểm P2 (là điểm góc xương sườn số 10, cách sống lưng 6,5cm về hai bên và vuông góc với cột sống lưng) (Renco LEAN-METER®) (Renco Corporation, Minneapolis, MN, USA). Thức ăn cho ăn và thức ăn thừa được cân hàng ngày.

- *Trên lợn nái sinh sản:* Cân khối lượng cơ thể mẹ vào sau khi đẻ và cai sữa lợn con. Cân khối lượng lợn con sơ sinh, đếm số lợn con sơ sinh còn sống, lợn con cai sữa/ổ, khối lượng lợn con lúc cai sữa, thời gian phối giống trở lại.

Trên cơ sở đó xác định các chỉ tiêu: tăng khối lượng hàng ngày (ADG), lượng thức ăn ăn vào, tiêu tốn thức ăn (FCR), tuổi ĐDLĐ, tuổi PGLĐ, hao mòn cơ thể mẹ; số con sơ sinh, còn sống/ổ; khối lượng con sơ sinh, còn sống/ổ; số con và khối lượng con cai sữa/ổ; ngày động dục trở lại.

Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa bao gồm: thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai, giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con.

Phương pháp phân tích mẫu thức ăn: Mẫu nguyên liệu thức ăn và thức ăn được phân tích các chỉ tiêu như vật chất khô, protein thô, xơ thô, mỡ thô và khoáng tổng số theo tiêu chuẩn của AOAC (1990). Giá trị năng lượng trao đổi (ME) của thức ăn được tính theo công thức của Noblet và Perez (1993): $ME(kcal/kg) = 4.369 - 10,9 \times Ash + 4,1 \times EE - 6,5 \times CF$ ($R^2 = 0,87$ và $RSD = 90$; các chất dinh dưỡng trong công thức tính theo g/kg CK). Các axit amin tổng số trong nguyên liệu thức ăn được phân tích theo TCVN 8764:2012, tỷ lệ các axit amin tiêu hóa hồi tràng biểu kiến của khẩu phần được tính toán dựa trên các nguyên liệu thức ăn được tham khảo từ NRC (2012). Tất cả các mẫu phân tích được thực hiện tại Viện Chăn Nuôi.

Phương pháp xử lý thống kê: Số liệu được phân tích phương sai một nhân tố (One Way ANOVA) bằng phần mềm thống kê Minitab 16.0 theo mô hình:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + e_{ij}$$

Trong đó: Y_{ij} là các chỉ tiêu theo dõi, μ là giá trị trung bình chung, P_i là ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ($i = 1, 2, 3$); e_{ij} sai số ngẫu nhiên. Tukey-Test được sử dụng để so sánh các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%.

2.4.1.2. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái mang thai F1(LY)

Thời gian nghiên cứu: Thí nghiệm được triển khai từ tháng 01 năm 2017 đến tháng 10 năm 2017.

Đối tượng nghiên cứu: Lợn nái F1(LY) giai đoạn mang thai ở lứa thứ 2 - 4. Lợn có khối lượng, năng suất sinh sản đạt trung bình đàn trở lên (số con sơ sinh/ổ và số con cai sữa/ổ) và giữa các cá thể không chênh lệch quá 10%.

Phương pháp nghiên cứu: Ở mỗi thí nghiệm, 30 nái mang thai ở lứa thứ 2 - 4, được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trên 3 chuồng cá thể (trong cùng một dãy chuồng nuôi) với 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức gồm 10 con nuôi trong 10 ô, 1 con/ô và mỗi ô là một lần lặp lại. Thời gian cai sữa của lợn con là 24 ngày ở cả điều kiện nuôi chuồng kín và chuồng hở. Thiết kế thí nghiệm như bảng 2.3.

Bảng 2.3. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn nái mang thai

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)		
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	10	10	10
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	1	1	1
Số lần lặp lại (n)	10	10	10
ME (kcal/kg)	3.013	3.008	3.002
Protein thô trong khẩu phần (%)	13,54	13,55	13,57
Tỷ lệ Lys TH/ME(g/Mcal)	1,56	1,76	1,95

Lợn nái ở giai đoạn nuôi con được ăn cùng một chế độ khẩu phần ăn như nhau ở các nghiệm thức, lợn con được cai sữa lúc 24 ngày tuổi

Ghi chú: Lys TH: lysine tiêu hóa hồi tràng biểu kiến; ME: Năng lượng trao đổi.

Khẩu phần thí nghiệm: Khẩu phần thí nghiệm được xây dựng dựa trên ngô, khô đỗ tương và cám gạo. Tất cả các nguyên liệu này và khẩu phần thí nghiệm được phân tích protein thô, khoáng tổng số, mỡ thô và xơ thô.

Hàm lượng các axit amin methionine + cystine, tryptophan và threonine trong khẩu phần được cân đối theo tỷ lệ lysine tiêu hóa và mật độ các chất dinh dưỡng khác trong khẩu phần thí nghiệm (khoáng, vitamin...) được xây dựng theo khuyến cáo của NRC (2012) (bảng 2.4).

Bảng 2.4. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn mang thai

Nguyên liệu	Lys TH/ME (g/Mcal)		
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)
Thành phần nguyên liệu (%)			
Ngô	49,69	49,532	49,364
Khô đỗ	18,50	18,50	18,50
Cám gạo	27,75	27,75	27,75
Dầu đỗ tương	1,5	1,5	1,5
Bột đá vôi	1,6	1,6	1,6
Di-canxi phospho	0,2	0,2	0,2
Muối ăn	0,5	0,5	0,5
L-Lysine	0,01	0,09	0,17
DL-Methionine	0	0,03	0,06
Threonine	0	0,05	0,11
Tryptophan	0	0,008	0,016
Premix khoáng – vitamin	0,25	0,25	0,25
Tổng (%)	100	100	100
Thành phần dinh dưỡng của khẩu phần			
Vật chất khô, %	87,51	87,50	87,53
ME, kcal/kg	3.013	3.008	3.002
Protein, %	13,54	13,55	13,57
Lysine TH, %	0,47	0,53	0,587
Methionine+Cystein TH, %	0,320	0,352	0,384
Threonine TH, %	0,352	0,392	0,440
Tryptophan TH, %	0,09	0,10	0,11
Lysine TH/ME (g/Mcal)	1,56	1,76	1,95
Canxi (%)	0,72	0,72	0,72
Phốt pho hữu dụng (%)	0,38	0,38	0,38

Ghi chú: TH: tiêu hóa; ME: năng lượng trao đổi. ME của khẩu phần được tính theo công thức của Noblet và Perez (1993): $ME(kcal/kg) = 4.369 - 10,9 \times Ash + 4,1 \times EE - 6,5 \times CF$; Tỷ lệ các axit amin tiêu hóa hồi tràng biểu kiến của khẩu phần được tính toán dựa trên các nguyên liệu thức ăn được tham khảo từ NRC (2012).

Hệ thống chuồng nuôi: Lợn nái mang thai được nuôi trong hệ thống chuồng hở với hệ thống phun sương làm mát, chuồng kín với hệ thống thông gió, quạt và dàn làm mát. Từ ngày phối giống đến ngày thứ 110 của thời kỳ mang thai, lợn nái mang thai được nhốt riêng trong chuồng bê tông (0,65m x 2,4m). Vào 110 ngày mang thai, lợn nái mang thai được chuyển sang chuồng để có 3 ngăn với diện tích ((0,8 + 0,6 + 0,4)m x 2,4m).

Chăm sóc và quản lý: Lợn thí nghiệm được bố trí đồng đều giữa các nghiệm thức và chế độ chăm sóc nuôi dưỡng như nhau. Toàn bộ lợn thí

nghiệm được phối giống bằng thụ tinh nhân tạo có nguồn gốc rõ ràng ghi lại ngày phối giống, tinh đực dùng để phối là giống lợn PiDu. Giai đoạn nuôi con toàn bộ gia súc được ăn cùng khẩu phần và chế độ nuôi dưỡng của lợn nái trong giai đoạn nuôi con.

Phương pháp xác định các chỉ tiêu:

Thức ăn đưa vào và thức ăn thừa được cân hàng ngày.

Khối lượng cơ thể mẹ được xác định vào lúc đẻ, khối lượng lợn con cân lúc sơ sinh và cai sữa. Số lượng lợn con sơ sinh, lợn con sơ sinh còn sống, lợn con cai sữa/ổ, thời gian phối giống trở lại được xác định bằng đếm trực tiếp,

Trên cơ sở đó xác định các chỉ tiêu:

Lượng thức ăn thu nhận hàng ngày (vật chất khô, Lys TH), tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa.

Hao mòn cơ thể mẹ; số con sơ sinh, còn sống/ổ; khối lượng sơ sinh, còn sống/ổ; số con và khối lượng cai sữa/ổ; thời gian động dục lại sau cai sữa.

Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa bao gồm: thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai, giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con.

Phương pháp phân tích mẫu thức ăn: Tương tự mục 2.4.1.1.

Phương pháp xử lý thống kê: Tương tự mục 2.4.1.1

2.4.1.3. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái nuôi con F1(LY)

Thời gian nghiên cứu: Thí nghiệm được triển khai từ tháng 4 năm 2017 đến tháng 10 năm 2017.

Đối tượng nghiên cứu: Lợn nái F1(LY) giai đoạn nuôi con (5 ngày trước khi đẻ đến cai sữa) ở lứa thứ 2 - 4. Trước khi đưa vào thí nghiệm đã được kiểm tra cá thể có lý lịch rõ ràng, khoẻ mạnh, khối lượng, năng suất sinh sản đạt trung bình đàn trở lên (số con sơ sinh/ổ và số con cai sữa/ổ) và giữa các cá thể không chênh lệch quá 10%.

Phương pháp nghiên cứu: Ở mỗi thí nghiệm, 30 lợn nái nuôi con ở lứa thứ 2 - 4, được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trên 30 chuồng cá thể (trong cùng một dãy chuồng nuôi) với 3 nghiệm thức tương ứng với 3 tỷ lệ Lys TH/ME (2,29; 2,51 và 2,75 g/Mcal). Mỗi nghiệm thức gồm 10 con nuôi trong 10 ô (1 con/ô) và mỗi ô được coi là một lần lặp lại. Thời gian cai sữa của lợn con là 24 ngày ở cả điều kiện nuôi trong chuồng kín và chuồng hở. Lợn con theo mẹ tập ăn cùng một chế độ khẩu phần ăn như nhau ở các nghiệm thức.

Bảng 2.5. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm cho lợn nái nuôi con

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)		
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	10	10	10
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	1	1	1
Số lần lặp lại (n)	10	10	10
ME (kcal/kg)	3.259	3.257	3.256
Protein thô trong khẩu phần (%)	18,06	18,06	18,06
Tỷ lệ Lys TH/ME(g/Mcal)	2,29	2,51	2,75

Lợn con theo mẹ tập ăn cùng một chế độ khẩu phần ăn như nhau ở các nghiệm thức

Ghi chú: TH: tiêu hóa; ME: Năng lượng trao đổi.

Khẩu phần thí nghiệm: Khẩu phần thí nghiệm được xây dựng dựa trên các nguyên liệu bao gồm ngô, DDGS ngô, khô đỗ tương, cám mỳ, hạt lúa mỳ, cám gạo...(bảng 2.6). Hàm lượng axit amin methionine + cystine, tryptophan và threonine trong khẩu phần được cân đối theo tỷ lệ với lysine tiêu hóa và mật độ các chất dinh dưỡng khác trong khẩu phần (protein, năng lượng trao đổi, khoáng, vitamin...) được xây dựng theo khuyến cáo của NRC (2012).

Hệ thống chuồng nuôi: Lợn nái nuôi con được nuôi trong hệ thống chuồng hở với hệ thống phun sương làm mát, chuồng kín với hệ thống thông gió, quạt và dàn làm mát. Vào 110 ngày mang thai, lợn nái mang thai được chuyển sang chuồng đẻ có 3 ngăn với diện tích ((0,8 + 0,6 + 0,4)m x 2,4m).

Chăm sóc và quản lý: Giữa các nghiệm thức chế độ chăm sóc quản lý như nhau, chỉ khác nhau yếu tố thức ăn.

Phương pháp xác định các chỉ tiêu: Tương tự mục 2.4.1.2

Riêng chỉ tiêu tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa được tính dựa trên thức ăn của lợn mẹ giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con.

Phương pháp phân tích mẫu thức ăn: Tương tự mục 2.4.1.1.

Phương pháp xử lý thống kê: Tương tự mục 2.4.1.1

Bảng 2.6. Khẩu phần thí nghiệm cho lợn nái nuôi con

Nguyên liệu	Lys TH/ME (g/Mcal)		
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)
Thành phần nguyên liệu (%)			
Ngô	37,48	37,40	37,32
Khô đỗ	15,0	15,0	15,0
Cám mỳ nguyên dầu	12,5	12,5	12,5
DDGS ngô	11,47	11,47	11,47
Cám gạo	10,0	10,0	10,0
Hạt lúa mỳ	7,6	7,6	7,6
Dầu đỗ tương	2,05	2,05	2,05
Bột đá vôi	1,76	1,76	1,76
Di-canxi phospho	1,0	1,0	1,0
Muối ăn	0,5	0,5	0,5
L-Lysine	0,15	0,23	0,31
DL-Methionine	0,08	0,12	0,17
Threonine	0,03	0,08	0,14
Tryptophan	0,01	0,03	0,06
Premix khoáng – vitamin	0,25	0,25	0,25
Tổng (%)	100	100	100
Thành phần dinh dưỡng của khẩu phần			
Vật chất khô, %	89,37	89,40	89,42
ME, kcal/kg	3.255,0	3.256,6	3.258,1
Protein, %	18,03	18,10	18,19
Lysine TH, %	0,744	0,816	0,896
Methionine+Cystein TH, %	0,408	0,448	0,488
Threonine TH, %	0,496	0,544	0,600
Tryptophan TH, %	0,144	0,160	0,176
Lysine TH/ME (g/Mcal)	2,29	2,51	2,75
Canxi (%)	0,76	0,76	0,76
Phot pho hữu dụng (%)	0,40	0,40	0,40

Ghi chú: TH: tiêu hóa; ME: năng lượng trao đổi. ME của khẩu phần được tính theo công thức của Noblet và Perez (1993): $ME (kcal/kg) = 4.369 - 10,9 \times Ash + 4,1 \times EE - 6,5 \times CF$; Tỷ lệ các axit amin tiêu hóa hồi tràng biểu kiến của khẩu phần được tính toán dựa trên các nguyên liệu thức ăn được tham khảo từ NRC (2012).

2.4.2. Đánh giá ảnh hưởng của phương thức cho lợn nái nuôi con ăn đến năng suất sinh sản

Thời gian nghiên cứu: Thí nghiệm được triển khai từ tháng 6 năm 2017 đến tháng 10 năm 2017.

Đối tượng nghiên cứu: Tương tự mục 2.4.1.3.

Phương pháp nghiên cứu: Ở mỗi thí nghiệm trong điều kiện chuồng kín hay chuồng hở, 40 nái nuôi con ở lứa đẻ thứ 2 - 4 được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố: dạng thức ăn (viên và bột) và số bữa ăn (2 và 4 bữa) trên 40 chuồng cá thể cho lợn nái nuôi con (trong cùng một dãy chuồng nuôi) với 4 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức gồm 10 con nuôi trong 10 ô, 1 con/ô, mỗi ô là 1 lần lặp lại. Thiết kế thí nghiệm như sau (bảng 2.7):

Bảng 2.7. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm phương thức cho ăn

Chỉ tiêu	NT1	NT2	NT3	NT4
Số lợn TN (con/NT)	10	10	10	10
Số lợn TN/lần lặp lại (con)	1	1	1	1
Số lần lặp lại (n)	10	10	10	10
Phương thức ăn	TAHH Viên, cho ăn 2 lần/ngày	TAHH Viên, cho ăn 4 lần/ngày	TAHH Bột, cho ăn 2 lần/ngày	TAHH Bột, cho ăn 4 lần/ngày

Ghi chú: TN: thí nghiệm; NT: nghiệm thức; TAHH: thức ăn hỗn hợp.

Khả phân thí nghiệm: Dựa vào kết quả nghiên cứu ở nội dung 2.4.1.3 (bảng 2.8).

Hệ thống chuồng nuôi: Tương tự mục 2.4.1.3.

Chăm sóc và quản lý: Giữa các nghiệm thức chế độ chăm sóc quản lý và khẩu phần như nhau, chỉ khác nhau phương thức cho ăn và dạng thức ăn.

Phương pháp xác định các chỉ tiêu: Tương tự tại các mục 2.4.1.2, 2.4.1.3.

Phương pháp phân tích mẫu thức ăn: Tương tự mục 2.4.1.1.

Phương pháp xử lý thống kê: Số liệu được phân tích tuyến tính tổng quát bằng phần mềm thống kê Minitab 16.0 theo mô hình:

$$Y_{ijk} = \mu + DTA_i + BA_j + DTA_i * BA_j + e_{ijk}$$

Trong đó: Y_{ijk} là giá trị của các chỉ tiêu theo dõi, μ là giá trị trung bình chung, DTA_i là ảnh hưởng của dạng thức ăn ($i=2$: thức ăn bột và thức ăn viên); BA_j là ảnh hưởng của số bữa cho ăn ($j=2$: cho ăn 2 lần/ngày và cho ăn 4 lần/ngày); DTA_i*BA_j là tương tác giữa dạng thức ăn và số bữa ăn (do không có sự tương tác nên các kết quả trong bảng chỉ trình bày các yếu tố ảnh hưởng DTA và BA); e_{ijk} sai số ngẫu nhiên. Tukey-Test được sử dụng để so sánh các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%.

Bảng 2.8. Công thức thức ăn và thành phần các chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn cho lợn nái F1 (LY) giai đoạn nuôi con

Nguyên liệu (%)	Tỷ lệ (%)
Thành phần nguyên liệu	
Ngô	37,32
Khô đỗ	15,00
Cám mỳ nguyên dầu	12,50
DDGS ngô	11,47
Cám gạo 12% protein	10,00
Hạt lúa mỳ	7,60
Dầu đậu tương	2,05
Bột đá vôi	1,76
Di-canxi phospho	1,00
Muối ăn	0,50
L-Lysine	0,31
DL-Methionine	0,17
Threonine	0,14
L-Tryptophan	0,06
Premix khoáng - vitamin	0,25
Tổng (%)	100
Thành phần dinh dưỡng của khẩu phần	
Vật chất khô (%)	89,42
Năng lượng trao đổi, kcal/kg	3.258,1
Protein, %	18,19
Lysine TH, %	0,896
Methionine + Cystein TH, %	0,488
Threonine TH, %	0,600
Tryptophan TH, %	0,176
Lysine TH/ME (g/Mcal)	2,75
Canxi (%)	0,76
Phốt pho hữu dụng (%)	0,40

2.4.3. Thử nghiệm tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái ở các giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con, kết hợp áp dụng phương thức cho lợn nái nuôi con ăn phù hợp

Thời gian nghiên cứu: Thí nghiệm được triển khai từ tháng 10 năm 2017 đến tháng 12 năm 2018.

Đối tượng nghiên cứu: Tương tự mục 2.4.1.1

Phương pháp nghiên cứu: Dựa trên kết quả nội dung 1 và nội dung 2, khẩu phần ăn và phương thức cho ăn phù hợp được thử nghiệm ở các trại chăn nuôi lợn nái lai F1(LY). Trong đó: Nghiệm thức thử nghiệm, áp dụng kết quả của đề tài; nghiệm thức đối chứng, áp dụng thực trạng hiện tại của trại chăn nuôi. Ở mỗi nghiệm thức, trong điều kiện chuồng hở hay chuồng kín, có tổng số 48 lợn cái hậu bị (khối lượng khoảng 30 kg với độ tuổi từ 75 - 80 ngày tuổi) được bố trí ngẫu nhiên trên 6 ô chuồng (trong cùng một dãy chuồng nuôi) với 2 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức gồm 24 con chia thành 3 ô, 8 con/ô và mỗi ô là một lần lặp lại, giai đoạn mang thai và nuôi con bố trí trên chuồng cá thể (bảng 2.9).

Khẩu phần thí nghiệm: Khẩu phần thử nghiệm của nội dung này được rút ra từ các nội dung nghiên cứu trước (bảng 2.10).

Hệ thống chuồng nuôi: Tương tự mục 2.4.1.1.

Phương pháp xác định các chỉ tiêu: Các chỉ tiêu theo dõi trong thí nghiệm này được xác định tương tự như thí nghiệm trên lợn giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con lứa 1.

Dựa trên các chỉ tiêu về khoảng cách lứa đẻ (thời gian mang thai, thời gian nuôi con, thời gian phối giống có chữa sau cai sữa) và số con cai sữa/lứa, chỉ tiêu số con cai sữa/nái/năm và khối lượng cai sữa/nái/năm được ước tính như sau:

Số con cai sữa/nái/năm = Số lứa/nái/năm x Số con cai sữa/lứa

Khối lượng cai sữa/nái/năm = Số lứa/nái/năm x Khối lượng cai sữa/lứa

Trong đó:

Số lứa/nái/năm = 365/Khoảng cách 2 lứa đẻ

Khoảng cách 2 lứa đẻ = Thời gian mang thai + Thời gian nuôi con + Thời gian phối giống có chữa sau cai sữa.

Bảng 2.9. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm

Chỉ tiêu	Nghiệm thức đối chứng	Nghiệm thức thử nghiệm
Giai đoạn từ 30kg đến phối giống		
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	24	24
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	8	8
Số lần lặp lại (n)	3	3
<i>Giai đoạn từ 30 - 60kg</i>		
Protein thô trong khẩu phần (%)	16,81	17,0
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	2,34	2,81
<i>Giai đoạn từ 60kg - phối giống lần đầu (từ 220-240 ngày tuổi, với khối lượng 110-140kg)</i>		
Protein thô trong khẩu phần (%)	15,14	15,0
Tỷ lệ Lys TH/ME (g/Mcal)	2,03	2,44
Giai đoạn mang thai		
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	24	24
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	1	1
Số lần lặp lại (n)	24	24
Protein thô trong khẩu phần (%)	13,81	13,57
Tỷ lệ Lys TH/ME(g/Mcal)	1,56	1,95
Giai đoạn nuôi con		
Số lợn thí nghiệm (con/nghiệm thức)	24	24
Số lợn thí nghiệm/lần lặp lại (con)	1	1
Số lần lặp lại (n)	24	24
Protein thô trong khẩu phần (%)	16,39	18,00
Tỷ lệ Lys TH/ME(g/Mcal)	2,32	2,75
Phương thức ăn *	TĂHH viên, cho ăn 2 lần/ngày	TĂHH viên, cho ăn 4 lần/ngày

(* Thời gian cho ăn NT đối chứng: sáng từ 7h00-7h30, chiều từ 16h00-16h30; Thời gian cho ăn NT thử nghiệm: sáng từ 7h00-7h30, trưa từ 11h00-11h30, chiều từ 16h00-16h30, tối từ 20h00-21h00.

Bảng 2.10. Công thức thức ăn và thành phần các chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn cho lợn nái lai giai đoạn từ hậu bị, mang thai và nuôi con

Nguyên liệu (%)	GD hậu bị 30-60kg	GD hậu bị 60kg-PGLĐ	Giai đoạn mang thai	Giai đoạn nuôi con
Thành phần nguyên liệu (%)				
Ngô	49,722	49,695	49,364	37,32
Tấm	9,02	5,61	-	-
Khô đỗ tương	16,72	9,78	18,50	15,0
Cám mỳ	6,0	3,29	-	12,5
DDGS ngô	-	-	-	11,47
Cám gạo	10,5	23,83	27,75	10,0
Hạt lúa mỳ	-	-	-	7,6
Bột cá	2,5	2,5	-	-
Dầu đậu tương	2,0	2,0	1,5	2,05
Bột đá vôi	1,57	1,27	1,6	1,76
Di-canxi phospho	0,69	0,77	0,2	1,0
Muối ăn	0,44	0,41	0,5	0,5
L-Lysine	0,40	0,37	0,17	0,31
DL-Methionine	0,05	0,08	0,06	0,17
Threonine	0,12	0,13	0,11	0,14
L-Tryptophan	0,018	0,015	0,016	0,06
Premix khoáng - vitamin	0,25	0,25	0,25	0,25
Tổng (%)	100	100	100	100
Thành phần dinh dưỡng của khẩu phần				
Vật chất khô	87,24	86,88	87,53	89,42
ME, kcal/kg	3246	3145	3.002	3.258,1
Protein, %	17,0	15,01	13,57	18,19
Lysine TH, %	0,912	0,767	0,587	0,896
Methionine+Cystein TH, %	0,544	0,464	0,384	0,488
Threonine TH, %	0,60	0,52	0,440	0,600
Tryptophan TH, %	0,16	0,136	0,11	0,176
Lys TH/ME (g/Mcal)	2,81	2,44	1,95	2,75
Canxi (%)	0,80	0,75	0,72	0,76
Phốt pho hữu dụng (%)	0,45	0,40	0,38	0,40

Phương pháp phân tích mẫu thức ăn: Tương tự mục 2.4.1.1.

Phương pháp xử lý thống kê: Số liệu được phân tích phương sai một nhân tố (One Way ANOVA) bằng phần mềm thống kê Minitab 16.0 theo mô hình:

$$Y_{ij} = \mu + NT_i + e_{ij}$$

Trong đó: Y_{ij} là giá trị của các chỉ tiêu theo dõi, μ là giá trị trung bình chung, NT_i là ảnh hưởng của nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức thử nghiệm; e_{ij} sai số ngẫu nhiên. Tukey-Test được sử dụng để so sánh các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%.

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. XÁC ĐỊNH TỶ LỆ LYSINE TH/ME THÍCH HỢP TRONG KHẨU PHẦN CỦA LỢN CÁI HẬU BỊ

3.1.1. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần lợn cái hậu bị

3.1.1.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến tốc độ sinh trưởng, dày mỡ lưng và độ tuổi thành thục sinh dục

Kết quả về khả năng sinh trưởng của lợn cái hậu bị cho thấy, nhóm có khẩu phần ăn với tỷ lệ Lys TH/ME trung bình và cao có khối lượng cơ thể lúc động dục lần đầu và phối giống lần đầu cao nhất ($p < 0,05$). Khối lượng kết thúc giai đoạn 1, tại thời điểm động dục lần đầu và phối giống lần đầu có sự khác nhau rõ rệt giữa các khẩu phần ăn giữa các tỷ lệ Lys TH/ME ($p < 0,05$) ở cả điều kiện chuồng kín và chuồng hở (bảng 3.1 và bảng 3.2).

Ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng:

Nhìn chung, nhóm lợn cái hậu bị ăn khẩu phần với mức Lys TH/ME trung bình và cao cho tăng khối lượng cao hơn so với nhóm lợn ăn khẩu phần với mức Lys TH/ME thấp ($p < 0,05$). Tuy nhiên, ở giai đoạn từ động dục lần đầu đến phối giống, mức Lys TH/ME trong khẩu phần không ảnh hưởng đến khả năng tăng khối lượng hàng ngày của lợn cái hậu bị ($p > 0,05$). Tăng khối lượng hàng ngày trung bình cả giai đoạn nuôi ở điều kiện chuồng hở và chuồng kín tương ứng với các khẩu phần có mức Lys TH/ME thấp, trung bình và cao là 650, 681, 700 g/con/ngày và 655, 684, 701 g/con/ngày (hình 3.1).

Theo Foxcroft và Aherne (2001), nếu lợn cái hậu bị được cho ăn để đạt mức tối đa tốc độ sinh trưởng nạc sẽ làm tăng khối lượng cơ thể lúc trưởng thành và tăng giá thành duy trì vòng đời của đàn giống. Tốc độ sinh trưởng

cao cũng có thể ảnh hưởng tiêu cực đến thể chất của lợn cái hậu bị và từ đó dẫn đến tỷ lệ loại thải nái cao.

Bảng 3.1. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở

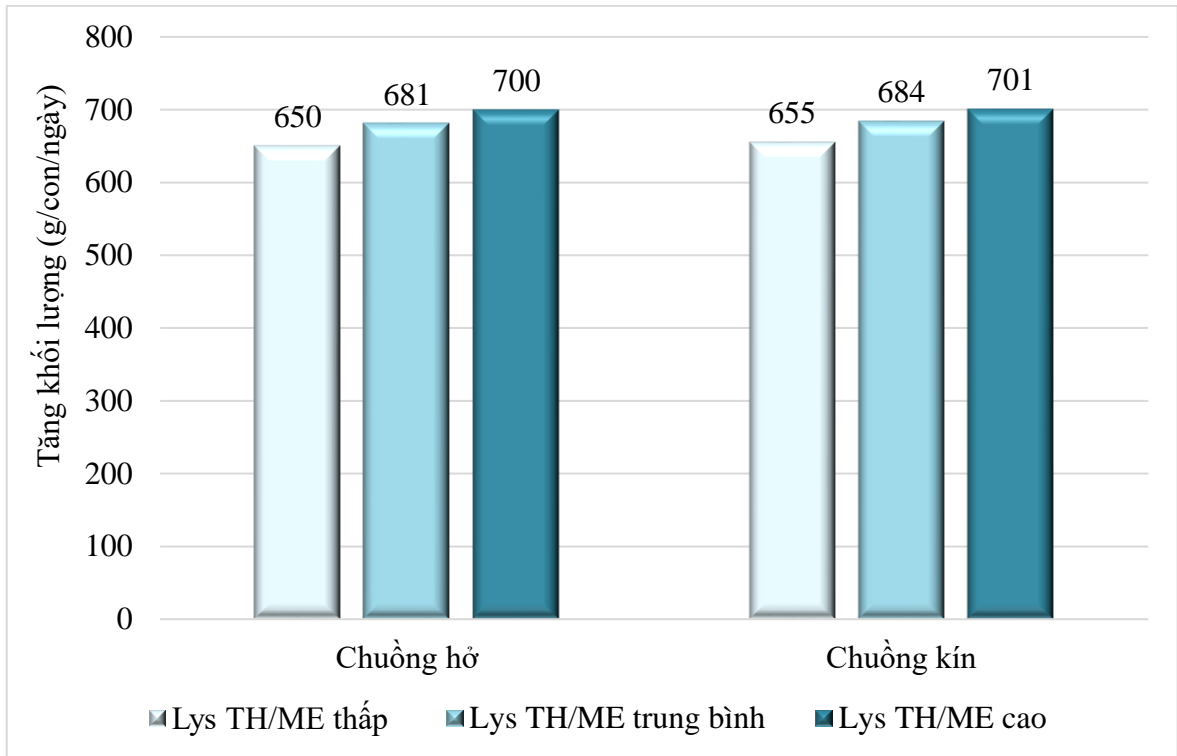
Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Khối lượng cơ thể (kg)					
KLBD (kg)	29,58	29,84	29,56	0,91	0,970
KLKT GD1	60,48 ^b	62,94 ^a	63,64 ^a	0,69	0,003
KL lúc ĐDLĐ	104,23 ^b	107,87 ^a	108,25 ^a	1,00	0,007
KL lúc PGLĐ	133,15 ^b	136,78 ^a	138,31 ^a	1,09	0,003
Tăng khối lượng hàng ngày (g/con/ngày)					
GD1 (30-60kg)	630 ^b	671 ^{ab}	693 ^a	14,59	0,008
GD2 (60kg-ĐDLĐ)	687 ^b	727 ^{ab}	750 ^a	17,47	0,030
GD3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	629	636	652	14,36	0,480
Trung bình	650 ^b	681 ^a	700 ^a	12,64	<0,001

Ghi chú: KL: khối lượng; BD: bắt đầu; KT: kết thúc; GD: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu. Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Bảng 3.2. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Khối lượng cơ thể (kg)					
KLBD (kg)	29,31	29,85	29,77	0,79	0,872
KLKT GD1	61,60 ^b	64,04 ^{ab}	65,06 ^a	0,74	0,005
KL lúc ĐDLĐ	105,17 ^b	108,23 ^{ab}	109,78 ^a	0,91	0,002
KL lúc PGLĐ	135,09 ^b	138,45 ^{ab}	139,96 ^a	1,10	0,008
Tăng khối lượng hàng ngày (g/con/ngày)					
GD1 (30-60kg)	651 ^b	691 ^a	708 ^a	11,54	0,003
GD2 (60kg-ĐDLĐ)	667 ^b	707 ^{ab}	732 ^a	16,03	0,020
GD3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	651	655	659	15,81	0,950
Trung bình	655 ^b	684 ^a	701 ^a	8,56	<0,001

Ghi chú: KL: khối lượng; BD: bắt đầu; KT: kết thúc; GD: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu. Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).



Hình 3.1. Tăng khối lượng trung bình lợn cái hậu bị

Beltranena và cs. (1991) khi nghiên cứu về mối quan hệ giữa tốc độ sinh trưởng và độ tuổi thành thục sinh dục ở lợn cái hậu bị cho rằng có mối tương quan nghịch giữa tốc độ sinh trưởng và độ tuổi thành thục sinh dục. Tốc độ tăng khối lượng thấp (dưới mức 550 g/con/ngày từ lúc sơ sinh đến tuổi thành thục) đã làm tăng độ tuổi biểu hiện động dục lần đầu. Nếu tốc độ tăng khối lượng cao quá thì sẽ làm tăng khối lượng cơ thể tại thời điểm động dục và phối giống lần đầu, như vậy là vô hình làm tăng chi phí giá thành. Foxcroft và Aherne (2001) tổng kết một số nghiên cứu và cho rằng mức tăng khối lượng thích hợp nhất là nằm trong khoảng 550 đến 800 g/con/ngày trong suốt giai đoạn nuôi dưỡng lợn cái hậu bị. Còn Young (2003) khuyến cáo rằng tốc độ tăng khối lượng mong đợi trong thời kỳ hậu bị là khoảng 650 g/con/ngày. Trong nghiên cứu này, tốc độ sinh trưởng trung bình cả giai đoạn thí nghiệm của nhóm lợn cái hậu bị có khẩu phần với mức Lys TH/ME cao, trung bình và thấp trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín tương ứng là 700; 681; 650 g/con/ngày và 701; 684; 655 g/con/ngày, mức tăng khối lượng

cơ thể này đều nằm trong khoảng khuyến cáo nói trên. Theo Trần Thị Bích Ngọc (2014), với mức Lys TH/ME trong khẩu phần là 2,17 g/Mcal ở giai đoạn 50 - 80kg và 1,68 g/Mcal ở giai đoạn 80 kg đến phối giống lần đầu thì tăng khối lượng từ 50 kg đến phối giống lần đầu dao động trong khoảng 556 đến 698 g/con/ngày.

Ảnh hưởng đến thành thực sinh dục và độ dày mỡ lưng:

Tuổi động dục lần đầu, tuổi phối giống lần đầu và tuổi đẻ lứa đầu là những mốc thời gian quan trọng đánh dấu thời điểm lợn nái có khả năng thực hiện chức năng sinh sản và có ảnh hưởng đến năng suất sinh sản, tuổi thọ cũng như hiệu quả chăn nuôi lợn nái. Nếu lợn nái có tuổi phối giống lần đầu và đẻ lứa đầu muộn sẽ làm tăng thời gian không sản xuất của lợn nái nên có thể làm giảm năng suất sinh sản và hiệu quả chăn nuôi cả đời lợn nái.

Bảng 3.3. Độ tuổi thành thực sinh dục và độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Tuổi thành thực (ngày)					
ĐDLĐ	188,9 ^a	187,0 ^{ab}	184,4 ^b	1,23	0,035
PGLĐ	234,8 ^a	232,5 ^{ab}	230,6 ^b	1,36	0,045
Độ dày mỡ lưng (mm)					
ĐDLĐ	12,12	12,51	12,80	0,27	0,178
PGLĐ	15,86 ^b	16,60 ^a	16,93 ^a	0,21	0,001

Ghi chú: ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.4. Độ tuổi thành thực sinh dục và độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín

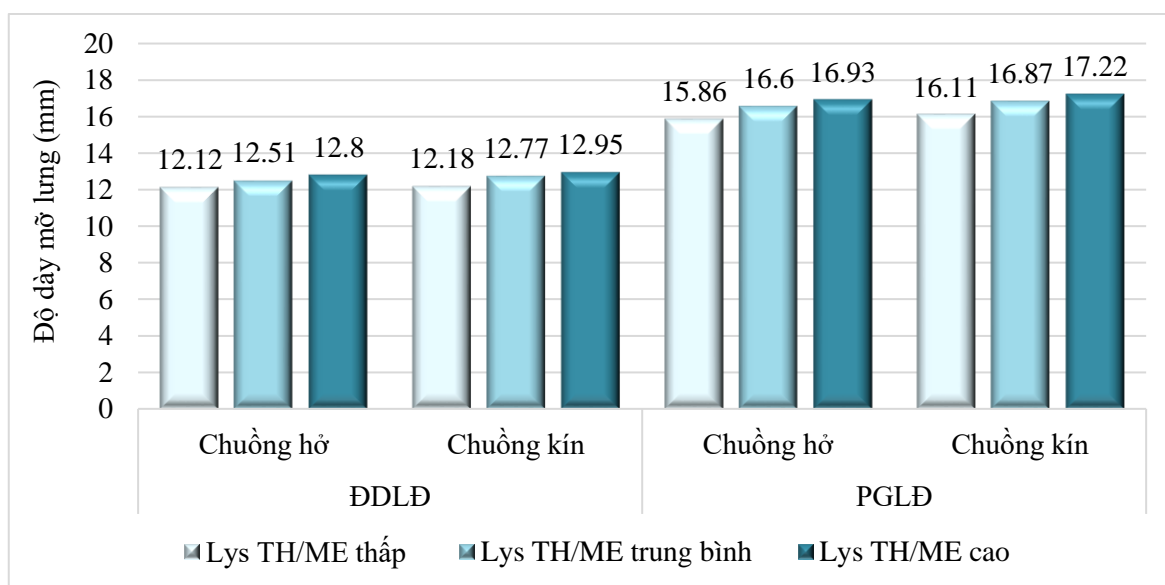
Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Tuổi thành thực (ngày)					
ĐDLĐ	190,61 ^a	187,87 ^{ab}	186,14 ^b	1,21	0,038
PGLĐ	236,65 ^a	234,13 ^{ab}	232,22 ^b	0,97	0,007
Độ dày mỡ lưng (mm)					
ĐDLĐ	12,18	12,77	12,95	0,23	0,055
PGLĐ	16,11 ^b	16,87 ^{ab}	17,22 ^a	0,27	0,014

Ghi chú: ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu. Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal). Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả nghiên cứu này cao hơn kết quả nghiên cứu trước của Trần Thị Bích Ngọc (2014) có thể do: i) mức Lys TH/ME trong khẩu phần thí nghiệm cao hơn (2,34 - 2,81 g/Mcal ở giai đoạn 30 - 60 kg và 2,03 - 2,44 g/Mcal ở giai đoạn 60 kg đến phối giống lần đầu); ii) giống lợn trong nghiên cứu này có tiềm năng sinh sản cao hơn. Mặc dù không có sự sai khác thống kê giữa tỷ lệ Lys TH trung bình và cao nhưng nhìn chung, nhóm lợn cái hậu bị có khẩu phần ăn với tỷ lệ Lys TH/ME cao (2,81 g/Mcal ở giai đoạn 30 - 60 kg và 2,44 ở giai đoạn 60 kg đến phối giống lần đầu) có giá trị tuyệt đối về tăng khối lượng hàng ngày là cao nhất.

Tuổi động dục lần đầu và phối giống lần đầu có xu hướng giảm dần khi tỷ lệ Lys TH/ME tăng trong khẩu phần. Nhóm lợn nái ăn khẩu phần với tỷ lệ Lys TH/ME cao có độ tuổi động dục lần đầu và phối giống lần đầu sớm nhất, tiếp đến là nhóm lợn có khẩu phần ăn ở mức trung bình và chậm nhất là ở nhóm lợn có khẩu phần ăn ở mức thấp, tương ứng 184,4; 187,0; 188,9 ngày và 230,6; 232,5; 234,8 ngày ở chuồng hở và 186,14; 187,87; 190,64 ngày và 232,22; 234,13; 236,65 ở chuồng kín (bảng 3.3, bảng 3.4).

Tương tự như độ tuổi thành thực sinh dục của lợn cái hậu bị, mức Lys TH/ME trong khẩu phần ảnh hưởng đến độ dày mỡ lưng tại thời điểm phối giống lần đầu ($p < 0,05$), với giá trị cao nhất ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức Lys TH/ME cao, tiếp đến là nhóm lợn được cho ăn ở mức trung bình, thấp nhất đối với nhóm lợn cho ăn ở mức thấp. Ở điều kiện chuồng hở, độ dày mỡ lưng tại thời điểm phối giống lần đầu tương ứng với mức Lys TH/ME cao, trung bình và thấp là 16,93; 16,60; 15,86 mm và trong điều kiện chuồng kín tương ứng là 17,22; 16,87; 16,11 mm (hình 3.2). Tuy nhiên, độ dày mỡ lưng tại thời điểm động dục lần đầu không bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần.



Hình 3.2. Độ dày mỡ lưng của lợn cái hậu bị

Theo Nathalie và Lee (2001), tuổi thành thực sinh dục (động dục lần đầu) ở lợn cái hậu bị thường xuất hiện vào thời điểm 200 đến 220 ngày tuổi, nhưng độ biến động rất lớn (từ 102 đến 350 ngày tuổi) phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó quan trọng nhất là thời tiết và mức nuôi dưỡng (feeding level). Trong thí nghiệm này, lợn cái hậu bị F1(LY) nuôi trong điều kiện chuồng hở, thời gian động dục lần đầu khoảng từ 184,4 - 188,9 ngày với khối lượng cơ thể từ 104,23 - 108,25 kg và thời gian phối giống lần đầu từ 230,6 -

234,8 ngày với khối lượng cơ thể từ 133,15 - 138,31 kg và độ dày mỡ lưng là 15,86 - 16,93 mm. Nhóm lợn cái hậu bị F1(LY) nuôi trong điều kiện chuồng kín có thời gian động dục lần đầu khoảng từ 186,14 - 190,61 ngày với khối lượng cơ thể từ 105,17 - 109,78 kg và thời gian phối giống lần đầu từ 232,22 - 236,65 ngày với khối lượng cơ thể từ 135,09 - 139,96 kg và độ dày mỡ lưng là 16,11 - 17,22 mm (bảng 3.1, bảng 3.2). Theo Close và cs. (2004), lợn cái hậu bị được chọn lọc vào đàn giống khi đạt khối lượng là 60 kg với độ dày mỡ lưng khoảng 7 - 8 mm và đưa vào phối giống lần đầu ở độ tuổi từ 220 - 230 ngày, khối lượng cơ thể từ 130 - 140 kg, độ dày mỡ lưng là 16 - 20 mm và phối giống ở lần động dục thứ 2 hoặc thứ 3. Calderón Díaz và cs. (2017) cho rằng lợn cái hậu bị đạt khối lượng cơ thể mong đợi ở lần động dục đầu từ 116 - 140 kg. Bortolozzo và cs. (2009) khuyến cáo lợn cái hậu bị nên phối giống lần đầu khi đạt trên 135 kg và dưới 160 kg khối lượng cơ thể. Như vậy, kết quả nghiên cứu này cho thấy nhóm lợn cái hậu bị được cho ăn khẩu phần ăn với tỷ lệ Lys TH/ME ở mức cao, trung bình và thấp có khối lượng cơ thể và độ dày mỡ lưng nằm trong khoảng khuyến cáo của các nghiên cứu trước đây (Close và cs., 2004; Bortolozzo và cs., 2009; Calderón Díaz và cs., 2017). Trần Thị Bích Ngọc (2014) tuổi phối giống lần đầu của lợn Landrace và Yorkshire dao động từ 236 đến 245 ngày tuổi. Độ tuổi phối giống lần đầu của lợn cái hậu bị trong thí nghiệm này cao hơn so với khoảng nghiên cứu của Close và cs. (2004) và thấp hơn của Trần Thị Bích Ngọc (2014), điều này có thể do sự khác nhau về điều kiện khí hậu, chế độ chăm sóc nuôi dưỡng và tiềm năng di truyền của con giống giữa nghiên cứu của thí nghiệm này và của các tác giả nói trên.

Trong nghiên cứu này, tỷ lệ Lys TH/ME ảnh hưởng đến tuổi động dục lần đầu, lợn cái hậu bị ăn tỷ lệ Lys TH/ME cao và trung bình có tuổi động dục lần đầu sớm hơn 2 - 4 ngày so với tỷ lệ Lys TH/ME thấp. Tương tự như vậy, Calderón Díaz và cs. (2017) kết luận rằng tuổi động dục lần đầu của lợn cái

hậu bị Ladrace và Yorkshire trung bình là 202 ngày (dao động từ 166 đến 222 ngày), nhóm lợn cái hậu bị được ăn khẩu phần SID lysine (lysine tiêu hóa hồi tràng chuẩn)/ME trung bình và cao (2,57 và 2,79 g/Mcal ở giai đoạn 100 đến 142 ngày tuổi và 1,94 và 2,08 g/Mcal ở giai đoạn 143 đến 220 ngày tuổi) đạt độ tuổi thành thực sớm hơn 10 và 6 ngày so với nhóm lợn cái hậu bị được ăn khẩu phần SID lysine/ME thấp (2,29 g/Mcal ở giai đoạn 100 đến 142 ngày tuổi và 1,69 g/Mcal ở giai đoạn 143 đến 220 ngày tuổi), tương ứng 198 và 202 ngày đối với khẩu phần SID lysine/ME trung bình và cao so với 209 ngày đối với khẩu phần SID lysine/ME thấp. Điều này có khả năng liên quan đến tốc độ tăng trưởng, vì khi lợn cái hậu bị được ăn mức lysine cao có khả năng tăng khối lượng lớn hơn ở độ tuổi động dục lần đầu và cả giai đoạn thí nghiệm. Kết quả này phù hợp với những báo cáo trước đây, khi mà lợn cái hậu bị có tốc độ sinh trưởng lớn hơn thì tuổi động dục lần đầu sớm hơn (Rydhmer và cs., 1992; Kummer và cs., 2009; Trần Thị Bích Ngọc, 2014).

Như vậy có thể thấy rằng, khối lượng động dục lần đầu và phối giống lần đầu, tốc độ sinh trưởng của cả giai đoạn thí nghiệm, tuổi động dục lần đầu và phối giống lần đầu và độ dày mỡ lưng đều bị ảnh hưởng rõ rệt bởi các tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn cái hậu bị F1(LY) nuôi trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín.

3.1.1.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến lượng thức ăn ăn vào và hiệu quả sử dụng thức ăn

Lượng thức ăn ăn vào:

Lượng thức ăn ăn vào của lợn cái hậu bị được nuôi trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín không có sự khác nhau giữa các khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME khác nhau ($p > 0,05$), tuy nhiên lượng lysine tiêu hóa ăn vào có sự khác nhau rõ rệt giữa các khẩu phần ăn ($p < 0,05$) do hàm lượng lysine khác nhau giữa các khẩu phần ăn (bảng 3.5, 3.6).

Bảng 3.5. Lượng thức ăn thu nhận của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Lượng thức ăn ăn vào (kg/con/ngày)					
GĐ1 (30-60kg)	1,81	1,83	1,84	0,003	0,219
GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	2,53	2,55	2,58	0,012	0,115
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	2,96	2,97	2,99	0,008	0,253
Trung bình	2,43	2,44	2,46	0,006	0,145
Lượng lysine ăn vào (g/con/ngày)					
GĐ1 (30-60kg)	13,78 ^c	15,39 ^b	16,68 ^a	0,019	<0,001
GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	16,19 ^c	17,96 ^b	19,77 ^a	0,071	<0,001
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	18,94 ^c	20,98 ^b	22,89 ^a	0,060	<0,001
Trung bình	16,22 ^c	18,02 ^b	19,70 ^a	0,039	<0,001

Ghi chú: GĐ: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu. Tỷ lệ lys TH/ME GĐ từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ lys TH/ME GĐ 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal). Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.6. Lượng thức ăn thu nhận của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Lượng thức ăn ăn vào (kg/con/ngày)					
GĐ1 (30-60kg)	1,85	1,87	1,86	0,008	0,210
GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	2,54	2,56	2,58	0,005	0,124
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	3,02	3,03	3,01	0,006	0,291
Trung bình	2,46	2,48	2,47	0,004	0,109
Lượng lysine ăn vào (g/con/ngày)					
GĐ1 (30-60kg)	14,02 ^c	15,69 ^b	16,93 ^a	0,022	<0,001
GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	16,26 ^c	18,07 ^b	19,80 ^a	0,011	<0,001
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	19,32 ^c	21,35 ^b	23,11 ^a	0,044	<0,001
Trung bình	16,40 ^c	18,23 ^b	19,81 ^a	0,019	<0,001

Ghi chú: GĐ: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu. Tỷ lệ lys TH/ME GĐ từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ lys TH/ME GĐ 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal). Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Lượng thức ăn ăn vào của lợn cái hậu bị ở giai đoạn 60 kg đến động dục lần đầu (khoảng 104 - 110 kg) trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín tương ứng với mức thấp, trung bình và cao là: 2,53; 2,55; 2,58 kg/con/ngày và

2,54; 2,56; 2,58 kg/con/ngày và từ giai đoạn động dục lần đầu đến phối giống lần đầu (khoảng 133 - 140 kg) tương ứng với 3 mức thấp, trung bình và cao là: 2,96; 2,97; 2,99 kg/con/ngày và 3,02; 3,03; 3,01 kg/con/ngày. Theo khuyến cáo của NRC (1998), lợn cái hậu bị ở giai đoạn 50 - 80 kg và 80 - 120 kg lượng thức ăn tương ứng là 2,4 và 2,87 kg/con/ngày; còn theo khuyến cáo của NRC (2012) lợn cái hậu bị ở giai đoạn 50 - 75 kg và 75 - 100 kg và 100 - 135 kg lượng thức ăn tương ứng là 2,12; 2,52 và 2,84 kg/con/ngày. Như vậy, nhóm lợn cái hậu bị được ăn khẩu phần với tỷ lệ Lys TH/ME thấp, trung bình và cao ở giai đoạn 60 kg đến phối giống lần đầu có lượng thức ăn ăn vào cao hơn so với khuyến cáo của NRC (1998 và 2012).

Lượng lysine tiêu hóa ăn vào của lợn cái hậu bị trong điều kiện nuôi chuồng hở và chuồng kín ở giai đoạn 30 - 60 kg, 60 kg đến động dục lần đầu và từ động dục lần đầu đến phối giống lần đầu tương ứng là từ 13,78 đến 16,93 g; từ 16,19 đến 19,80 g; từ 18,94 đến 23,11 g. So với khuyến cáo của NRC (1998 và 2012), lượng lysine tiêu hóa ăn vào của lợn cái hậu bị trong nghiên cứu này cao hơn. Điều này có thể thấy rằng các giống lợn ngày nay có khả năng sản xuất cao hơn so với các giống lợn trước đây, dẫn đến lượng thức ăn và lysine tiêu hóa thu nhận cao hơn.

Hiệu quả sử dụng thức ăn:

Dựa trên lượng thức ăn ăn vào và tăng khối lượng của lợn, tính hiệu quả sử dụng thức ăn thông qua hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR, kg TĂ/kg tăng khối lượng), kết quả được trình bày tại bảng 3.7 và 3.8. Kết quả cho thấy theo quy luật chung, FCR tăng dần qua các giai đoạn ở cả điều kiện chuồng kín và chuồng hở.

Khi xét về ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME, kết quả cho thấy FCR có xu hướng giảm dần khi tăng tỷ lệ Lys TH/ME, tuy nhiên không có sự sai khác giữa tỷ lệ Lys TH/ME ở mức trung bình và cao (hình 3.3).

Bảng 3.7. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
FCR GĐ1 (30-60kg)	2,91 ^a	2,75 ^{ab}	2,66 ^b	0,059	0,008
FCR GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	3,73	3,53	3,49	0,089	0,111
FCR GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	4,73	4,70	4,65	0,101	0,851
FCR trung bình	3,75 ^a	3,60 ^b	3,52 ^b	0,033	<0,001

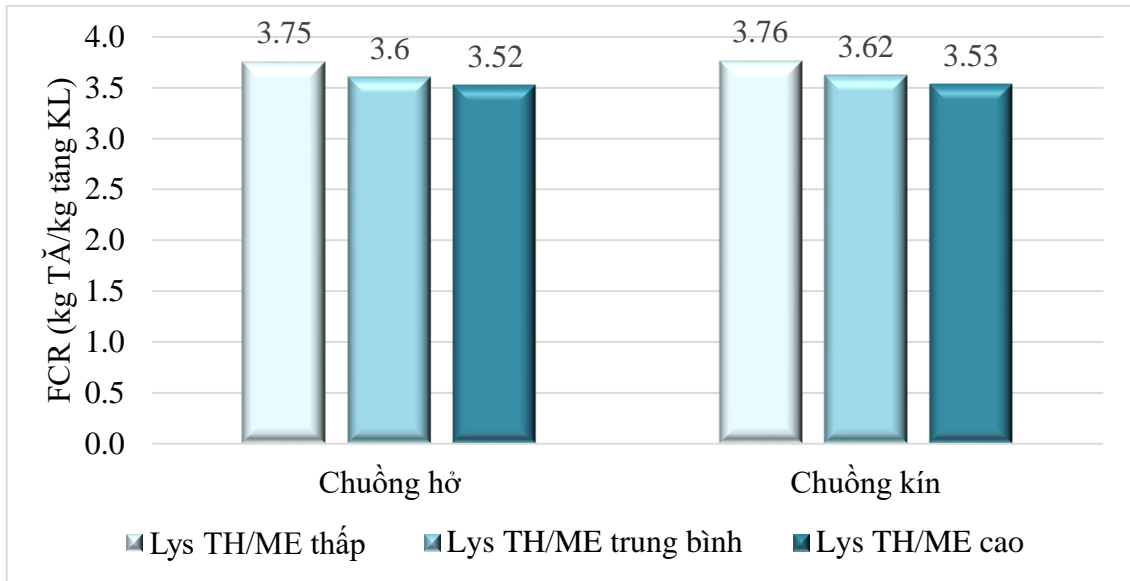
Ghi chú: FCR: tiêu tốn thức ăn; GĐ: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu; Mức lys TH/ME GĐ từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ lys TH/ME GĐ 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.8. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	P
	Thấp	Trung bình	Cao		
FCR GĐ1 (30-60kg)	2,86 ^a	2,71 ^{ab}	2,64 ^b	0,048	0,005
FCR GĐ2 (60 kg-ĐDLĐ)	3,88 ^a	3,66 ^{ab}	3,55 ^b	0,087	0,027
FCR GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	4,67	4,70	4,64	0,115	0,948
FCR trung bình	3,76 ^a	3,62 ^b	3,53 ^b	0,031	<0,001

Ghi chú: FCR: tiêu tốn thức ăn; GĐ: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu; Tỷ lệ Lys TH/ME GĐ từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GĐ 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tương tự, Calderón Díaz và cs. (2017) chỉ ra rằng khẩu phần ăn có mức SID lysine/ME cao (2,79 g/Mcal ở giai đoạn 100 đến 142 ngày tuổi và 2,08 g/Mcal ở giai đoạn 143 đến 220 ngày tuổi) đã cải thiện hệ số tiêu tốn thức ăn từ 12,5 đến 28,2% so với khẩu phần SID lysine/ME thấp (2,29 g/Mcal ở giai đoạn 100 đến 142 ngày tuổi và 1,69 g/Mcal ở giai đoạn 143 đến 220 ngày tuổi). Theo Chiba (2004), lợn cái hậu bị chỉ nên hạn chế mức ăn một cách vừa phải, kể từ khi chúng đạt khối lượng 100kg trở lên.



Hình 3.3. Tiêu tốn thức ăn của lợn cái hậu bị

3.1.1.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản

Kết quả năng suất sinh sản lứa 1 của lợn cái hậu bị cho thấy, số lượng con sơ sinh sống/ổ, không có sự khác nhau giữa các nghiệm thức ($p>0,05$), nhưng số con cai sữa/ổ, khối lượng lúc sơ sinh và cai sữa ở nhóm lợn ăn khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME cao và trung bình cao hơn đáng kể so với nhóm lợn ăn khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME thấp ($p<0,05$) (bảng 3.9, bảng 3.10).

Dinh dưỡng cho lợn cái hậu bị trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển có tác động đáng kể đến năng suất sinh sản và vòng đời của lợn nái (PIC, 2014), bởi vậy việc quản lý và chăm sóc lợn cái hậu bị bắt đầu từ giai đoạn đầu của lợn cái hậu bị và kết thúc ở lứa đẻ thứ nhất. Đây có thể là lý do giải thích vì sao nhóm lợn cái ăn khẩu phần với mức Lys TH/ME cao và trung bình có năng suất sinh trưởng cao hơn, tuổi thành thực sinh dục sớm hơn, có thể cho năng suất sinh sản cao hơn so với nhóm lợn cái hậu bị ăn khẩu phần với mức Lys TH/ME thấp. Các chỉ tiêu (số con sơ sinh/ổ, số con cai sữa/ổ, khối lượng cai sữa/con, tỷ lệ sống đến cai sữa) của lợn cái hậu bị ở nghiên

cứu này cao hơn đáng kể so với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Bích Ngọc (2014), điều này có thể do giống lợn trong nghiên cứu này có khả năng sinh sản cao hơn, đồng thời tỷ lệ Lys TH/ME dùng trong khẩu phần cũng cao hơn so với nghiên cứu trước của Trần Thị Bích Ngọc (2014).

Bảng 3.9. Năng suất sinh sản ở lứa đẻ thứ nhất của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
SCSS/ổ (con)	10,26	10,62	10,78	0,217	0,200
SCCS/ổ (con)	9,39 ^b	9,86 ^a	9,96 ^a	0,175	0,045
Tỷ lệ sống đến CS (%)	91,52	92,84	92,39	-	-
KLSS/ổ (kg)	13,80 ^b	14,46 ^{ab}	15,14 ^a	0,289	0,004
KLSS/con (kg)	1,28	1,31	1,33	0,017	0,099
KLCS/ổ (kg)	57,54 ^b	63,16 ^a	63,80 ^a	1,074	<0,001
KLCS/con (kg)	6,14 ^b	6,41 ^a	6,43 ^a	0,077	0,012

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Bảng 3.10. Năng suất sinh sản ở lứa đẻ thứ nhất của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
SCSS/ổ (con)	10,74	11,04	11,22	0,223	0,313
SCCS/ổ (con)	9,83 ^b	10,26 ^{ab}	10,39 ^a	0,157	0,034
Tỷ lệ sống đến CS (%)	91,61	92,93	92,60	-	-
KLSS/ổ (kg)	14,60 ^b	15,31 ^{ab}	15,91 ^a	0,301	0,012
KLSS/con (kg)	1,36 ^b	1,39 ^{ab}	1,42 ^a	0,017	0,034
KLCS/ổ (kg)	62,30 ^b	66,69 ^a	68,34 ^a	0,937	<0,001
KLCS/con (kg)	6,35 ^b	6,51 ^{ab}	6,58 ^a	0,053	0,009

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; Tỷ lệ lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa là chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật tổng hợp phản ánh sự nuôi dưỡng thai của lợn mẹ, sức sống của lợn con và tốc độ phát triển của lợn con từ sơ sinh đến cai sữa. Mặt khác chỉ tiêu tiêu tốn thức ăn cho 1 kg lợn con cai sữa còn phản ánh trình độ quản lý chăm sóc, nuôi dưỡng của người chăn nuôi. Kết quả cho thấy khẩu phần ăn của lợn cái hậu bị có tỷ lệ Lys TH/ME từ thấp đến cao đã làm giảm tiêu tốn thức ăn cho 1 kg lợn con cai sữa (giảm từ 6,86 xuống 6,30 kg ở điều kiện chuồng hở và giảm từ 6,47 xuống 5,92 kg ở điều kiện chuồng kín) ($p < 0,05$) (bảng 3.11, 3.12).

Bảng 3.11. Tiêu tốn thức ăn và tăng khối lượng lợn con giai đoạn theo mẹ nuôi trong điều kiện chuồng hở

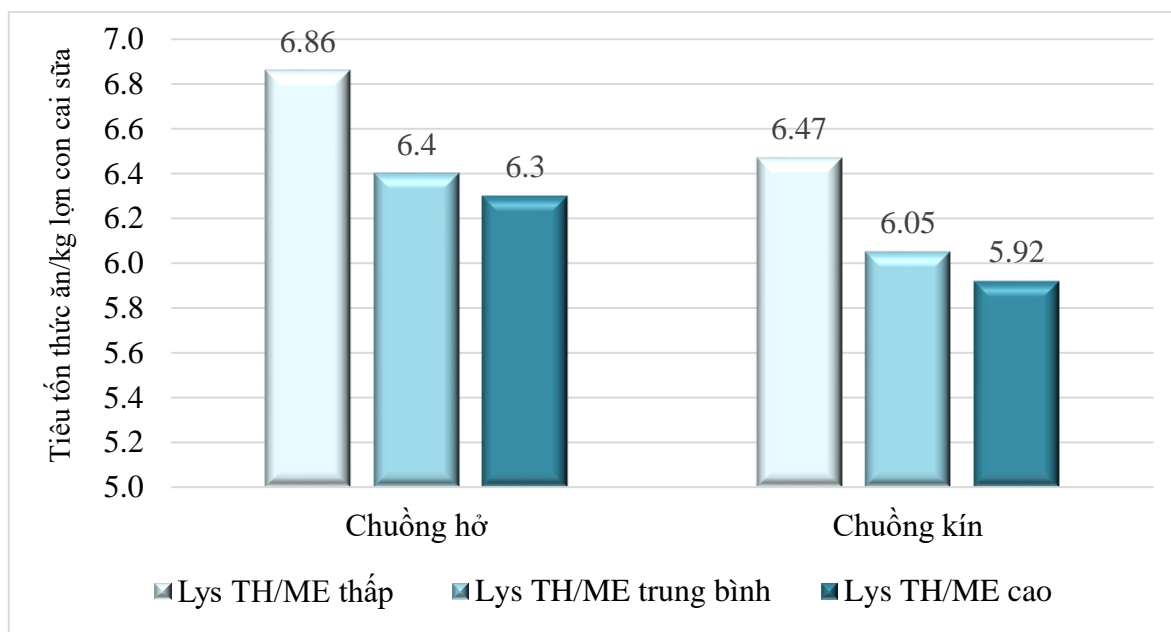
Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Tổng KL lợn con CS (kg/ổ)	57,54 ^b	63,16 ^a	63,80 ^a	1,074	<0,001
TTTA/kg lợn CS* (kg)	6,86 ^a	6,40 ^b	6,30 ^b	0,365	<0,001
ADG (g/con/ngày)	203 ^b	211 ^a	212 ^a	3,058	0,033

*Ghi chú: KL: khối lượng; CS: cai sữa; TTTA: tiêu tốn thức ăn; *: tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn mang thai, nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; ADG: tăng khối lượng hằng ngày; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).*

Bảng 3.12. Tiêu tốn thức ăn và tăng khối lượng lợn con giai đoạn theo mẹ nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
Tổng KL lợn con CS (kg/ổ)	62,30 ^b	66,69 ^a	68,34 ^a	0,937	<0,001
TTTA/kg lợn CS* (kg)	6,47 ^a	6,05 ^b	5,92 ^b	0,087	<0,001
ADG (g/con/ngày)	207 ^b	213 ^{ab}	215 ^a	2,08	0,045

*Ghi chú: KL: khối lượng; CS: cai sữa; TTTA: tiêu tốn thức ăn; *: tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn mang thai, nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; ADG, tăng khối lượng hằng ngày; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).*



Hình 3.4. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa

Tăng khối lượng lợn con giai đoạn theo mẹ ở nhóm lợn ăn khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME trung bình và cao cao hơn đáng kể đối với nhóm lợn ăn khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME thấp ($p < 0,05$).

3.1.1.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại

Khối lượng lợn cái hậu bị khi bắt đầu thí nghiệm không có sự khác nhau giữa các khẩu phần có các mức lysine tiêu hóa/ME khác nhau ($p > 0,05$). Tuy nhiên, các mức lysine tiêu hóa/ME trong khẩu phần ăn cho lợn cái hậu bị đã có tác động đáng kể đến khối lượng lợn nái lúc đẻ và lúc cai sữa ($p < 0,05$). Hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con không bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ($p > 0,05$). Trong điều kiện chuồng hở, hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức Lys TH/ME thấp, trung bình và cao tương ứng là 16,19; 15,24 và 14,76 kg; và 8,22; 7,61 và 7,31%. Trong điều kiện chuồng kín, hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức Lys TH/ME thấp, trung bình và cao tương ứng là 16,7; 15,51 và 15,05 và 8,43; 7,66 và 7,39% (bảng 3.13, bảng 3.14).

Bảng 3.13. Thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
KL lúc đẻ (kg)	196,85 ^b	200,27 ^{ab}	201,89 ^a	1,089	0,004
KL lúc cai sữa (kg)	180,66 ^b	185,03 ^a	187,12 ^a	1,131	<0,001
HMKL (kg)	16,19	15,24	14,76	0,730	0,344
Tỷ lệ HMKL (%)	8,22	7,61	7,31	0,347	0,170
Thời gian ĐDTL (ngày)	7,13	6,43	6,17	0,365	0,142

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HHKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Bảng 3.14. Thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp	Trung bình	Cao		
KL lúc đẻ (kg)	198,11 ^b	202,51 ^{ab}	203,76 ^a	1,307	0,008
KL lúc cai sữa (kg)	181,42 ^b	187,00 ^a	188,71 ^a	1,354	<0,001
HMKL (kg)	16,70	15,51	15,05	0,823	0,350
Tỷ lệ HMKL (%)	8,43	7,66	7,39	0,389	0,166
Thời gian ĐDTL (ngày)	6,83 ^a	6,35 ^{ab}	6,01 ^b	0,203	0,039

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HHKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại; Tỷ lệ Lys TH/ME GD từ 30-60kg (thấp=2,34g/Mcal, trung bình=2,58g/Mcal, cao=2,81g/Mcal); Tỷ lệ Lys TH/ME GD 60kg-PGLĐ (thấp=2,03g/Mcal, trung bình=2,24g/Mcal, cao=2,44g/Mcal); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Trong giai đoạn nuôi con, lợn mẹ cần ăn tốt để đảm bảo sữa nuôi con và cần giữ được thể trạng tốt (hao mòn lợn mẹ thấp nhất có thể). Trong giai đoạn này nếu lợn mẹ không duy trì một thể trạng ổn định tới lúc cai sữa (lợn quá gầy) sẽ dẫn tới giảm số trứng rụng ở lần sinh sản sau (để ít con hơn vào lứa sau) và kéo dài thời gian chờ phối. Kết quả cho thấy, hao mòn khối lượng cơ thể mẹ và thời gian động dục trở lại sau cai sữa ở các nhóm lợn được ăn khẩu phần với 3 mức Lys TH/ME khác nhau không có sự sai khác ở chuồng hở, còn ở chuồng kín thời gian động dục trở lại giữa 3 nghiệm thức có sự sai

khác nhau đáng kể ($p < 0,05$). Thời gian động dục trở lại giảm dần từ nhóm ăn mức Lys TH/ME thấp đến cao và từ chuồng hở đến chuồng kín. Tỷ lệ hao mòn của lợn nái trong thời gian nuôi con có ảnh hưởng rất lớn đến thời gian động dục trở lại của lợn nái sau cai sữa. Nghiên cứu của Xue và cs. (2012) cho biết khoảng thời gian từ cai sữa đến động dục được rút ngắn khi tỷ lệ SID-Lys/ME tăng lên. Các nghiên cứu khác cho thấy tăng lượng lysine không ảnh hưởng đến khoảng thời gian từ cai sữa đến động dục của lợn nái (Dos Santos và cs., 2006; Mejia-Guadarrama và cs., 2002; Yang và cs., 2000). Vesseur và cs. (1994) cho biết tỷ lệ hao mòn khối lượng của lợn nái nuôi con lớn hơn 7,5% đã kéo dài khoảng cách từ cai sữa đến động dục trở lại. Khoảng cách từ cai sữa đến động dục trở lại là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn nái. Thời gian động dục trở lại ngắn là rất cần thiết để tối ưu số lợn con cai sữa/nái/năm.

Các kết quả nghiên cứu của nội dung này cho phép kết luận như sau: Tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần của lợn cái hậu bị F1 (Landrace x Yorshire) ở cả điều kiện chuồng kín và chuồng hở đã làm tăng khả năng sinh trưởng, hiệu quả chuyển hóa thức ăn, đồng thời thúc đẩy sớm sự thành thục sinh dục và làm tăng năng suất sinh sản ở lứa đẻ đầu. Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn cái hậu bị F1(LY) là 2,81 g/Mcal ở giai đoạn 30 - 60 kg và 2,44 g/Mcal ở giai đoạn 60 kg đến phối giống lần đầu.

3.1.2. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái mang thai

3.1.2.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản của lợn nái

Kết quả theo dõi về một số chỉ tiêu năng suất sinh sản của lợn nái (bảng 3.15, bảng 3.16).

Bảng 3.15. Năng suất sinh sản của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
SCSS/ổ (con)	11,8	12,0	12,1	0,347	0,825
SCCS/ổ (con)	10,5	10,9	11,2	0,265	0,192
Tỷ lệ sống đến CS (%)	89,32	91,01	92,78	1,668	0,356
KLSS/ổ (kg)	16,30	17,24	17,91	0,526	0,112
KLSS/con (kg)	1,39 ^b	1,44 ^{ab}	1,48 ^a	0,027	0,048
KLCS/ổ (kg)	68,34 ^b	72,52 ^b	78,51 ^a	1,482	<0,001
KLCS/con (kg)	6,52 ^b	6,66 ^{ab}	7,03 ^a	0,107	0,007
ADG (g/con/ngày)	214,1 ^b	217,6 ^{ab}	231,1 ^a	6,180	0,025

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hằng ngày; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

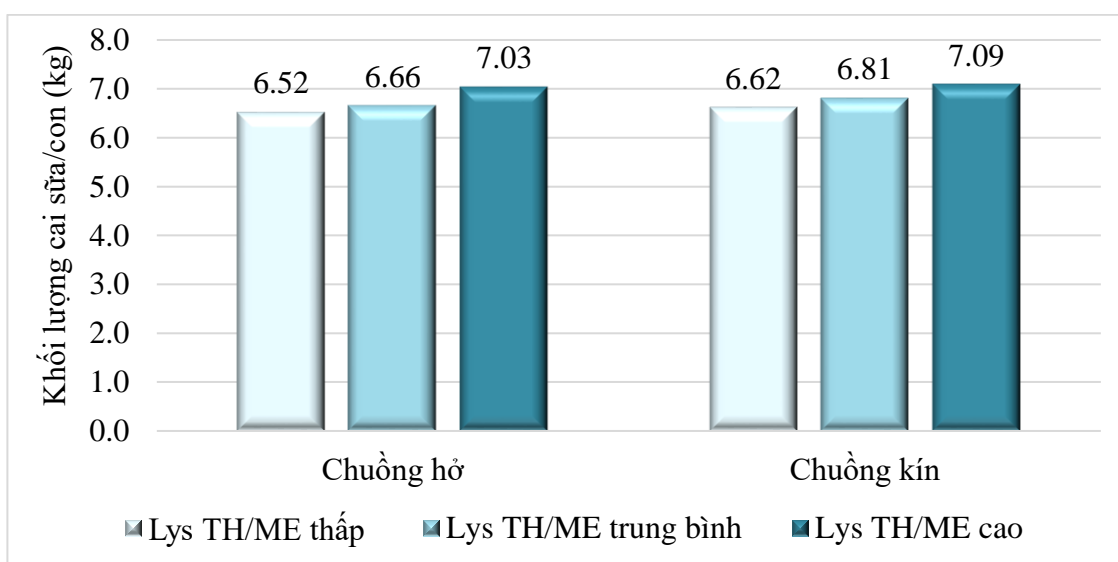
Bảng 3.16. Năng suất sinh sản của lợn nái nuôi trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
SCSS/ổ (con)	12,1	12,3	12,4	0,382	0,853
SCCS/ổ (con)	10,7	11,3	11,5	0,263	0,101
Tỷ lệ sống đến CS (%)	88,72	92,23	93,12	1,685	0,168
KLSS/ổ (kg)	17,03 ^b	18,18 ^{ab}	19,08 ^a	0,515	0,031
KLSS/con (kg)	1,41 ^b	1,49 ^{ab}	1,54 ^a	0,035	0,044
KLCS/ổ (kg)	70,79 ^b	76,73 ^a	81,17 ^a	1,543	<0,001
KLCS/con (kg)	6,62 ^b	6,81 ^{ab}	7,09 ^a	0,122	0,042
ADG (g/con/ngày)	217,1	221,6	230,8	5,74	0,153

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hằng ngày; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái mang thai ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín đã không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của lợn con theo mẹ đến cai sữa ($p > 0,05$), mặc dù xét về giá trị tuyệt đối, tỷ lệ nuôi sống đến cai sữa của đàn lợn con của lợn nái mang thai được ăn mức 1,56 g Lys TH/ME là thấp nhất (89,32 - 88,72%), tiếp đến ở mức 1,76 g Lys TH/ME (91,01 - 92,23%) và cao nhất ở mức 1,95 g Lys TH/ME (92,78 -

93,12%). Tương tự, số con sơ sinh và cai sữa/ổ không bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái mang thai ($p>0,05$). Tỷ lệ Lys TH/ME khẩu phần ăn của lợn nái mang thai được nuôi ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín có tác động đáng kể đến khối lượng sơ sinh và cai sữa/ổ, cũng như khối lượng sơ sinh và cai sữa tính theo từng con ($p<0,05$). Tăng tỷ lệ Lys TH/ME từ 1,56 lên 1,95 g/Mcal đã làm tăng khối lượng lợn con sơ sinh và cai sữa tính theo ổ từ 5,77 đến 14,88%, và theo từng con từ 2,15 đến 9,22% (hình 3.5).



Hình 3.5. Khối lượng cai sữa/con

Lượng lysine ăn vào tăng khi tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần tăng ($p<0,05$) (bảng 3.16, bảng 3.17), điều này có thể lý giải vì sao khối lượng lợn con sơ sinh và cai sữa tăng. Hơn nữa, việc tăng mức lysine trong khẩu phần ăn có thể đã làm tăng lượng protein tích lũy ở bào thai trong suốt quá trình mang thai (Gómez-Carballar và cs., 2013). Tương tự như kết quả nghiên cứu này, một số nghiên cứu trước đây (Yang và cs., 2009; Zhang và cs., 2011; Gómez-Carballar và cs., 2013) cho rằng tăng tỷ lệ lysine tổng số/ME (lysine tăng và ME giữ nguyên) trong khẩu phần ăn của lợn nái mang thai từ ngày thứ 30 hoặc 70 đến lúc đẻ đã làm tăng khối lượng lợn con sơ sinh (tính theo

con và theo ổ). Tuy nhiên, kết quả của các tác giả này lại cho thấy không có sự khác nhau về khối lượng lợn con cai sữa (tính theo con và theo ổ) giữa các khẩu phần có tỷ lệ lysine tổng số/ME khác nhau. Heo và cs. (2008) triển khai thí nghiệm trên lợn nái được ăn khẩu phần ở giai đoạn mang thai và nuôi con có mức lysine khác nhau, kết quả cho thấy khối lượng lợn con sơ sinh và cai sữa ở khẩu phần có mức lysine cao đã được cải thiện so với khẩu phần ăn có mức lysine thấp.

3.1.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái

Lượng thức ăn ăn vào của lợn nái trong giai đoạn mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng hở không có sự sai khác nhau giữa các khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME khác nhau ($p>0,05$). Tuy nhiên, trong điều kiện chuồng kín, lượng thức ăn ăn vào của lợn nái ở giai đoạn nuôi con không bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ lysine TH/ME, trong khi đó chỉ tiêu này ở giai đoạn mang thai có sự khác nhau giữa khẩu phần có tỷ lệ Lys TH/ME cao, trung bình (1,95 và 1,76 g/Mcal) với khẩu phần thấp (1,56 g/Mcal) (bảng 3.17, bảng 3.18).

Ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín, lượng lysine tiêu hóa ăn vào hàng ngày của lợn nái giai đoạn mang thai tăng khi tỷ lệ Lys TH/ME tăng trong khẩu phần ăn ($p<0,05$), giá trị này dao động trong khoảng từ 11,23 đến 14,46 g/con/ngày. Theo NRC (2012), lượng lysine tiêu hóa thu nhận hàng ngày của lợn nái mang thai dao động từ 7,1 đến 15,8 g/con/ngày từ lứa thứ nhất đến lứa thứ ba và từ 5,6 đến 11,0 g/con/ngày từ lứa thứ tư trở lên, sự dao động này tùy thuộc vào tăng khối lượng dự kiến của bào thai. Theo PIC (2014), lượng lysine tiêu hóa hồi tràng chuẩn ăn vào hàng ngày ở giai đoạn 0 - 90 ngày mang thai và 90 - 116 ngày tương ứng là 13 và 17 g/con/ngày. Lượng lysine thu nhận hàng ngày trong nghiên cứu của chúng tôi nằm trong khoảng khuyến cáo của NRC (1998, 2012) và PIC (2014).

Kết quả cho thấy khi tăng tỷ lệ Lys TH/ME từ 1,56 đến 1,95 g/Mcal đã làm giảm tiêu tốn thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa (giảm từ 5,93 xuống 5,25 kg ở điều kiện chuồng hở và giảm từ 5,84 xuống 5,18 kg ở điều kiện chuồng kín) ($p < 0,05$). Tiêu tốn thức ăn cho 1 kg lợn con cai sữa ở điều kiện chuồng kín (5,49 kg) thấp hơn so với chuồng hở (5,62 kg) (hình 3.6).

Bảng 3.17. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn lợn nái giai đoạn mang thai đến hiệu quả sử dụng thức ăn trong điều kiện chuồng hở

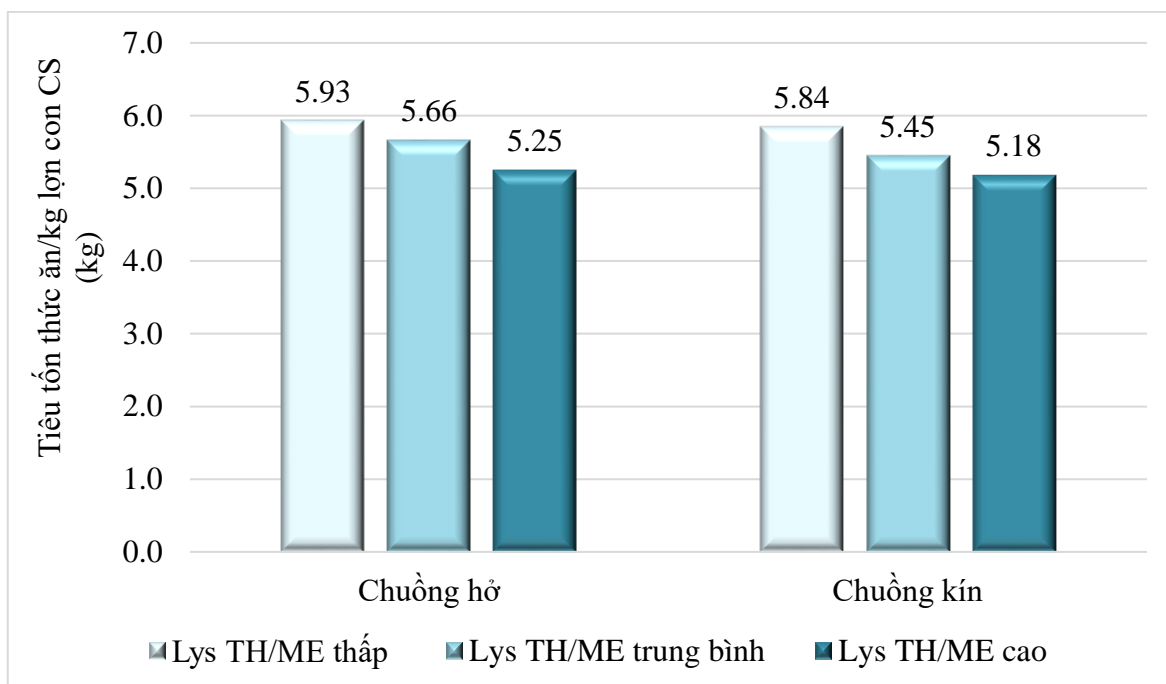
Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
TTTA GD nuôi con/nái (kg)	126,8	129,4	131,4	0,920	0,006
TTTA GD nuôi con/nái/ngày (kg)	5,28	5,39	5,47	0,037	0,007
TTTA GD mang thai/nái (kg)	273,8	275,5	276,0	0,840	0,184
TTTA GD mang thai/nái/ngày (kg)	2,39	2,41	2,42	0,009	0,130
Lys ăn vào (g/nái/ngày)	11,23 ^c	12,76 ^b	14,17 ^a	0,067	0,002
TTTA lợn con SS-CS (kg/ổ)	3,68	3,82	3,92	0,093	0,192
TTTA/kg lợn con cai sữa* (kg)	5,93 ^a	5,66 ^{ab}	5,25 ^b	0,109	<0,001

Ghi chú: TTTA GD: Tiêu tốn thức ăn giai đoạn; SS-CS: sơ sinh - cai sữa; *: tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn mang thai, nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.18. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn lợn nái giai đoạn mang thai đến hiệu quả sử dụng thức ăn trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
TTTA GD nuôi con/nái (kg)	130,8	131,9	133,8	0,890	0,079
TTTA GD nuôi con/nái/ngày (kg)	5,39	5,44	5,51	0,036	0,080
TTTA GD mang thai/nái (kg)	277,5 ^b	279,5 ^a	280,4 ^a	0,880	0,027
TTTA GD mang thai/nái/ngày (kg)	2,42 ^b	2,45 ^a	2,46 ^a	0,008	<0,001
Lys ăn vào (g/nái/ngày)	11,37 ^c	13,01 ^b	14,46 ^a	0,063	<0,001
TTTA lợn con SS-CS (kg/ổ)	3,75	3,96	4,03	0,092	0,101
TTTA/kg lợn con cai sữa* (kg)	5,84 ^a	5,45 ^{ab}	5,18 ^b	0,107	<0,001

Ghi chú: TTTA GD: Tiêu tốn thức ăn giai đoạn; SS-CS: sơ sinh - cai sữa; *: tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn mang thai, nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).



Hình 3.6. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa

3.1.2.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con

Trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín, khối lượng lợn nái lúc đẻ và lúc cai sữa không có sự khác nhau giữa các khẩu phần có các mức Lys TH/ME khác nhau ($p > 0,05$). Tuy nhiên, trong cùng một điều kiện thí nghiệm về chuồng nuôi, tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn cho lợn nái mang thai đã làm giảm hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con ($p < 0,05$) (bảng 3.19, bảng 3.20). Hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 1,76 g Lys TH/Mcal ME không có sự sai khác so với hai nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 1,56 và 1,95 g Lys TH/Mcal ME ($p > 0,05$). Trong điều kiện chuồng hở, hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 1,56; 1,76 và 1,95 g Lys TH/Mcal ME tương ứng là 16,99; 14,85 và 13,64 kg và 6,75; 5,82 và 5,32%. Trong điều kiện chuồng kín, hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 1,56; 1,76 và 1,95 g Lys TH/Mcal ME tương ứng 17,66; 15,13 và 14,27 kg và 6,91; 5,87 và 5,49%.

Bảng 3.19. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái giai đoạn mang thai đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
KL lúc đẻ (kg)	252,0	255,6	256,7	3,38	0,594
KL lúc cai sữa (kg)	235,0	240,8	243,1	3,47	0,258
HMKL (kg)	16,99 ^a	14,85 ^{ab}	13,64 ^b	0,87	0,036
Tỷ lệ HMKL (%)	6,75 ^a	5,82 ^{ab}	5,32 ^b	0,354	0,026
Thời gian ĐDTL (ngày)	6,10	5,50	5,20	0,360	0,217

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại sau cai sữa; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.20. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái giai đoạn mang thai đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (1,56)	Trung bình (1,76)	Cao (1,95)		
n	10	10	10		
KL lúc đẻ (kg)	255,4	258,3	259,4	4,10	0,770
KL lúc cai sữa (kg)	237,7	243,2	245,2	3,91	0,388
HMKL (kg)	17,66 ^a	15,13 ^{ab}	14,27 ^b	0,93	0,041
Tỷ lệ HMKL (%)	6,91 ^a	5,87 ^{ab}	5,49 ^b	0,342	0,018
Thời gian ĐDTL (ngày)	5,60	5,60	5,40	0,371	0,908

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại sau cai sữa. Trong mỗi kiểu chuồng, các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Trong nghiên cứu này, hao mòn khối lượng lợn nái trong giai đoạn nuôi con ở nhóm lợn nái mang thai ăn khẩu phần có mức 1,76 và 1,95 g Lys TH/Mcal ME thấp hơn ở nhóm lợn nái mang thai ăn khẩu phần có mức 1,56 g Lys TH/Mcal ME, tương ứng là 12,60 và 19,72% ở điều kiện chuồng hở và 14,33 và 19,20% ở điều kiện chuồng kín. Tăng lượng thức ăn và lysine ăn vào

trong giai đoạn mang thai phần nào đã làm giảm hao mòn khối lượng của lợn nái trong giai đoạn nuôi con và bởi vậy làm giảm tác động tiêu cực đến nuôi dưỡng lợn con theo mẹ (Eissen và cs., 2003).

Tương tự, Heo và cs. (2008) cho rằng hao mòn khối lượng và độ dày mỡ lưng của lợn nái nuôi con tăng khi giảm lượng lysine ăn vào và như vậy, lợn nái sẽ phải huy động mô cơ thể để hỗ trợ cho việc tiết sữa và phát triển của lợn con khi lượng chất dinh dưỡng ăn vào không đáp ứng đủ (Tokach và cs., 1992). Một số nghiên cứu khác cũng cho thấy tăng hàm lượng lysine trong khẩu phần ăn của lợn nái mang thai đã làm tăng khối lượng cơ thể và độ dày mỡ lưng (Zhang và cs., 2011; Yang và cs., 2009; Kuisina và cs., 1999).

Trái lại, Gómez-Carballar và cs. (2013) không quan sát thấy ảnh hưởng của hàm lượng lysine trong khẩu phần ăn cho giai đoạn mang thai đến tăng khối lượng của lợn nái trong giai đoạn mang thai và hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con ở lứa đẻ thứ hai và ba. Kuisina và cs. (1999) kết luận rằng lợn nái mang thai được ăn khẩu phần với một mức năng lượng trao đổi 27 MJ/ngày và tăng lượng lysine thu nhận hàng ngày từ 4 đến 16g/ngày đã làm tăng khối lượng cơ thể trong lúc mang thai, tuy nhiên hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con không có sự sai khác. Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu về hàm lượng lysine trong khẩu phần (hay tỷ lệ lysine/ME) đến khối lượng cơ thể trong giai đoạn mang thai và hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con có xu hướng khác nhau.

Khi nuôi dưỡng lợn nái trong thời kỳ mang thai, mục đích chính là cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho sự phát triển của thai, cho lợn nái còn non đạt kích thước cơ thể trưởng thành hoặc để bù đắp khối lượng cơ thể hao mòn trong giai đoạn nuôi con trước đó. Sự phát triển nhanh của bào thai và các tuyến vú ở giai đoạn cuối thai kỳ nhằm chuẩn bị cho lợn nái bước vào lúc đẻ và giai đoạn nuôi con sắp tới (Trottier và Johnston, 2001).

Tỷ lệ hao mòn của lợn nái trong thời gian nuôi con có ảnh hưởng rất lớn đến thời gian động dục trở lại của lợn nái sau cai sữa. Mặc dù, tỷ lệ hao mòn và hao mòn khối lượng cơ thể mẹ ở các nhóm lợn nái mang thai được ăn khẩu phần với 3 mức Lys TH/ME khác nhau có sự sai khác đáng kể, nhưng thời gian động dục trở lại giữa 3 nghiệm thức này lại tương tự như nhau ($p>0,05$; bảng 3.19, bảng 3.20). Trái với kết quả nghiên cứu của đề tài luận án, Heo và cs. (2008) kết luận rằng tăng lượng lysine trong khẩu phần lợn nái đã làm tăng lượng lysine ăn vào hàng ngày, dẫn đến giảm khoảng cách cai sữa đến động dục lại. Sự khác nhau giữa kết quả nghiên cứu hiện tại và của Heo và cs. (2008) là do nghiên cứu này chỉ sử dụng tỷ lệ Lys TH/ME khác nhau trong khẩu phần của lợn nái giai đoạn mang thai (còn giai đoạn nuôi con là như nhau), trong khi đó nghiên cứu của Heo và cs. (2008) thử nghiệm các mức lysine khác nhau trong khẩu phần ăn cho lợn nái cả giai đoạn mang thai và nuôi con.

Tóm lại, trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín, tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn cho lợn nái F1(LY) giai đoạn mang thai làm tăng khối lượng lợn con sơ sinh và cai sữa, đồng thời giảm tiêu tốn thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa và giảm hao mòn khối lượng của lợn mẹ. Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái F1(LY) giai đoạn mang thai là từ 1,76 đến 1,95 g/Mcal.

3.1.3. Xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái nuôi con

3.1.3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản và hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con

Kết quả về một số chỉ tiêu năng suất sinh sản của lợn nái cho thấy (bảng 3.21, bảng 3.22), khi tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn của lợn nái nuôi con ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín đã không ảnh hưởng đến số con sơ sinh/ổ và số con cai sữa/ổ ($p>0,05$). Tăng Lys TH/ME cũng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của lợn con đến cai sữa ($p>0,05$), mặc dù xét về giá

trị tuyệt đối tỷ lệ sống ở nhóm lợn nái được ăn mức 2,29 g Lys TH/ME là thấp nhất (89,15 - 89,76%), tiếp đến nhóm nái được ăn mức 2,51 g Lys TH/ME (92,79 - 93,01%) và cao nhất là nhóm lợn nái được ăn mức 2,75 g Lys TH/ME (93,13 - 93,9%).

Kết quả cho thấy, tăng mức Lys TH/ME trong khẩu phần đã làm tăng khối lượng cai sữa tính theo ổ và theo con, tăng khối lượng hàng ngày của lợn con theo mẹ ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín ($p < 0,05$). Khối lượng lợn con cai sữa tính theo ổ, theo từng con và tăng khối lượng hàng ngày tương ứng 7,50 - 11,89; 1,49 - 5,98 và 2,33 - 7,45% trong điều kiện chuồng hở, còn chuồng kín tương ứng là 6,30 - 8,42; 2,80 - 4,86 và 3,52 - 6,50% khi tăng tỷ lệ Lys TH/ME từ 2,29 đến 2,75 g/Mcal. Kết quả đạt được ở nghiên cứu này có thể là do lượng lysine tiêu hóa ăn vào tăng từ 38,84 lên 47,76 g/con/ngày trong điều kiện chuồng hở và từ 40,87 lên 49,83 g/con/ngày trong điều kiện chuồng kín khi tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn lợn nái nuôi con.

Bảng 3.21. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
n	10	10	10		
SCSS/ổ (con)	11,40	11,60	11,50	0,43	0,947
SCCS/ổ (con)	10,10	10,70	10,70	0,33	0,343
Tỷ lệ sống đến CS (%)	89,15	92,79	93,13	2,13	0,356
KLSS/ổ (kg)	16,35	16,32	16,61	0,53	0,927
KLSS/con (kg)	1,44	1,42	1,45	0,02	0,583
KLCS/ổ (kg)	67,5 ^b	72,56 ^a	75,53 ^a	1,92	0,021
KLCS/con (kg)	6,69 ^b	6,79 ^{ab}	7,10 ^a	0,11	0,038
ADG (g/con/ngày)	218,9 ^b	224,0 ^{ab}	235,2 ^a	5,43	0,048

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; CS: cai sữa; KLSS: Khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
n	10	10	10		
SCSS/ổ (con)	12,50	12,50	12,40	0,37	0,975
SCCS/ổ (con)	11,20	11,60	11,60	0,29	0,467
Tỷ lệ sống đến CS (%)	89,76	93,01	93,90	1,59	0,168
KLSS/ổ (kg)	18,38	18,31	17,98	0,50	0,833
KLSS/con (kg)	1,48	1,47	1,45	0,036	0,864
KLCS/ổ (kg)	76,06 ^b	80,85 ^{ab}	82,47 ^a	1,75	0,040
KLCS/con (kg)	6,79 ^b	6,98 ^{ab}	7,12 ^a	0,067	0,010
ADG (g/con/ngày)	221,6 ^b	229,4 ^{ab}	236,0 ^a	4,94	0,010

Ghi chú: SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; CS: cai sữa; KLSS: Khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Johnson và cs. (1993) đã chỉ ra rằng có mối tương quan chặt chẽ giữa lượng lysine ăn vào và tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ. Gần đây, Xue và cs. (2012) cho rằng tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ tăng lên khi lượng lysine tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn (SID-Lys) ăn vào hàng ngày tăng từ 45,0 g đến 68,5 g ở lợn trong giai đoạn nuôi con. Yang và cs. (2000) kết luận rằng tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ và lượng lysine tổng số ăn vào có mối tương quan bậc 2, tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ đạt tối ưu khi lượng lysine tổng số ăn vào đạt 44,55 và 56 g/ngày ở lợn nái nuôi con tương ứng lứa thứ 1, 2 và 3. Tương tự, Gourley và cs. (2017) cho biết tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ tăng khi tăng mức SID-Lys và mức tối ưu trong khẩu phần cho lợn nái nuôi con là 1,05% (tương ứng với lượng SID-Lys ăn vào là 70,2 g/ngày). Tăng tiếp mức SID-Lys trong khẩu phần lên đến 1,20% đã làm giảm tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ và cũng làm giảm lượng thức ăn ăn vào của lợn nái nuôi con.

Trái lại, một số nghiên cứu (Dourmad và cs., 1998; Shi và cs., 2015; Huber và cs., 2015) cho rằng không có sự sai khác về tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ khi tăng mức SID-Lys trong khẩu phần lợn nái nuôi con từ 0,66% lên 0,87%; từ 0,76% lên 1,14% hay từ 0,73% lên 0,94%. Một thí

nghiệm khác của Gourley và cs. (2017) cho thấy không có sự cải thiện về tăng khối lượng ổ lợn con theo mẹ khi tăng lượng SID-Lys ăn vào 39 - 63 g/con/ngày. Lượng SID-Lys ăn vào của lợn nái nuôi con ở mức 0,80% và 0,95% SID-Lys tương ứng là 39,9 và 45,0 g SID-Lys/con/ngày, và kết quả này thấp hơn so với nhu cầu cho lợn nái nuôi con của NRC (2012) 47,4 - 48,7 g SID-Lys/con/ngày.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, mức Lys TH/ME không ảnh hưởng tới lượng thức ăn ăn vào của lợn nái nuôi con ($p>0,05$) nhưng làm tăng rõ rệt lượng lysine tiêu hóa ăn vào hàng ngày khi tỷ lệ Lys TH/ME tăng trong khẩu phần ăn của lợn nái nuôi con ($p<0,05$). Tương tự, nghiên cứu của Xue và cs. (2012) cho rằng không có sự sai khác về lượng thức ăn ăn vào hàng ngày của lợn nái nuôi con khi tăng tỷ lệ SID-Lys/ME, nhưng lượng SID-Lys thu nhận hàng ngày tăng. Yang và cs. (2000) đã khẳng định lượng thức ăn ăn vào hàng ngày giảm khi mức lysine tổng số trong khẩu phần tăng từ 0,60 đến 1,60% và tác giả đã đưa ra giả thuyết rằng giảm lượng thức ăn ăn vào hàng ngày là do tăng mức urê huyết thanh và tỷ lệ các axit amin khác nhau trong khẩu phần thí nghiệm. Theo Gourley và cs. (2017), lượng thức ăn ăn vào hàng ngày của lợn nái nuôi con tăng khi tăng mức SID-Lys trong khẩu phần từ 0,75 đến 1,05% và sau đó lượng thức ăn ăn vào hàng ngày giảm khi tăng mức SID-Lys trong khẩu phần lên đến 1,20%.

Bảng 3.23. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
n	10	10	10		
TAAV lợn nái (kg/con)	125,3	126,2	127,9	0,820	0,088
TAAV/nái/ngày (kg)	5,22	5,26	5,33	0,033	0,088
Lys TH ăn vào/nái/ngày (g)	38,84 ^c	42,91 ^b	47,76 ^a	0,274	<0,001
TAAV lợn con theo mẹ (kg/ổ)	3,53	3,75	3,78	0,150	0,343
TTTA/kg lợn con CS (kg)	1,92 ^a	1,81 ^{ab}	1,75 ^b	0,053	0,045

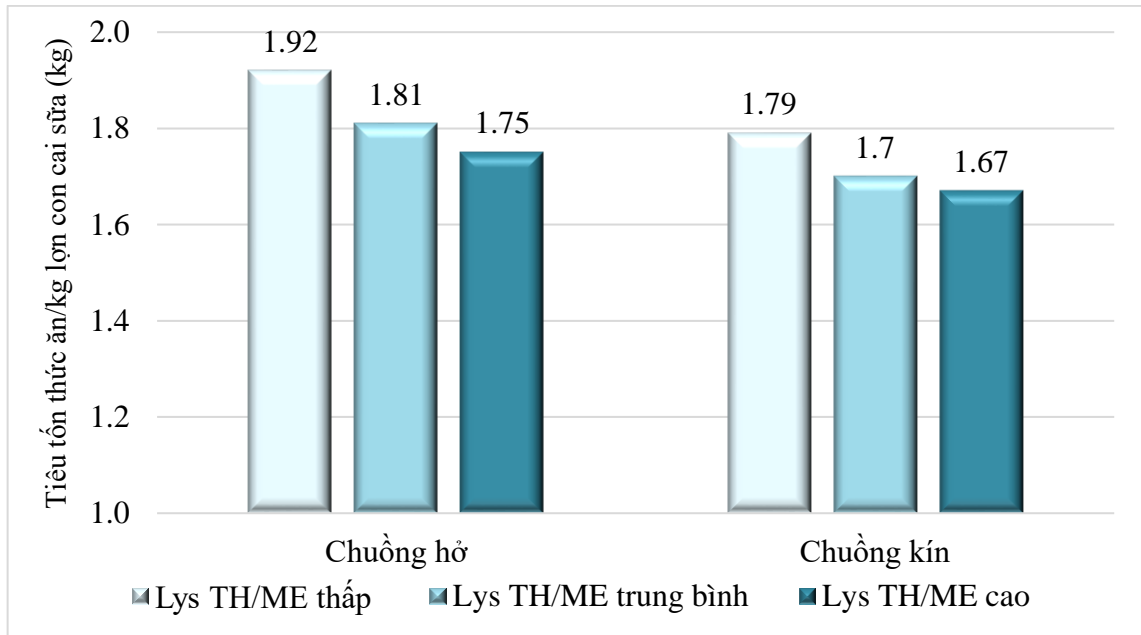
Ghi chú: TAAV: thức ăn ăn vào (tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ); TTTA: tiêu tốn thức ăn (kg thức ăn/kg lợn con cai sữa); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Bảng 3.24. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
n	10	10	10		
TAAV lợn nái (kg/con)	131,8	133,3	133,5	1,692	0,201
TAAV/nái/ngày (kg)	5,49	5,55	5,56	0,028	0,201
Lys TH ăn vào/nái/ngày (g)	40,87 ^c	45,32 ^b	49,83 ^a	0,233	<0,001
TAAV lợn con theo mẹ (kg/ổ)	3,92	4,06	4,06	0,092	0,467
TTTA/kg lợn con CS (kg)	1,79 ^a	1,70 ^{ab}	1,67 ^b	0,038	0,049

Ghi chú: TAAV: thức ăn ăn vào (tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ); TTTA: tiêu tốn thức ăn (kg thức ăn/kg lợn con cai sữa); Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả bảng 3.23, bảng 3.24 cho thấy, lượng lysine tiêu hóa ăn vào hàng ngày của lợn ở các nghiệm thức có mức Lys TH/ME 2,29; 2,51 và 2,75 g/Mcal tương ứng là 38,84; 42,91 và 47,76 g/con/ngày ở điều kiện chuồng hở và 40,87; 45,32 và 49,83 g/con/ngày ở điều kiện chuồng kín. Theo NRC (2012), lượng lysine tiêu hóa thu nhận hàng ngày của lợn nái nuôi con dao động 40,0 - 47,0 g/con/ngày ở lứa thứ nhất và 42,9 - 50,1 g/con/ngày ở lứa thứ 2 trở lên, sự dao động này tùy thuộc vào tăng khối lượng của lợn con theo mẹ. Như vậy, lượng lysine tiêu hóa ăn vào hàng ngày ở khẩu phần với tỷ lệ 2,29 g/Mcal Lys TH/ME thấp hơn so với khuyến cáo của NRC (2012), nhưng khẩu phần với tỷ lệ 2,51 và 2,75 g/Mcal Lys TH/ME có lượng lysine tiêu hóa ăn vào hàng ngày nằm trong khoảng khuyến cáo của NRC (2012).



Hình 3.7. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa

Tiêu tốn thức ăn cho 1 kg lợn con cai sữa thường được tính bao gồm thức ăn của cả giai đoạn mang thai, giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ. Tuy nhiên, thức ăn trong giai đoạn nuôi con của lợn nái ảnh hưởng lớn và trực tiếp đến sản lượng sữa, hao mòn lợn mẹ và tăng khối lượng của lợn con giai đoạn bú sữa. Chính vì vậy, tiêu tốn thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa trong nghiên cứu này được tính từ thức ăn trong giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ để đánh giá hiệu quả kỹ thuật về chất lượng thức ăn khi tăng mức lysine TH/ME. Kết quả cho thấy, tăng tỷ lệ Lys TH/ME từ 2,29 đến 2,75 g/Mcal đã làm giảm tiêu tốn thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa (giảm từ 1,92 xuống 1,75 kg ở chuồng hở và 1,79 xuống 1,67 kg ở chuồng kín) ($p < 0,05$) (hình 3.7). Tuy nhiên, tiêu tốn thức ăn cho 1 kg lợn con cai sữa không có sự khác nhau giữa mức 2,29 và 2,51 g lysine TH/ME, và giữa mức 2,51 và 2,75 g Lys TH/ME ($p > 0,05$).

3.1.3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con

Trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín, khối lượng lợn nái lúc đẻ khi bắt đầu thí nghiệm không có sự khác nhau giữa các khẩu phần có các tỷ lệ Lys TH/ME khác nhau ($p > 0,05$). Tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn

cho lợn nái nuôi con không ảnh hưởng đến khối lượng lợn nái lúc cai sữa ($p>0,05$). Tuy nhiên, tăng tỷ lệ Lys TH/ME đã làm giảm hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng của lợn mẹ trong giai đoạn nuôi con ($p<0,05$). Hao mòn khối lượng và tỷ lệ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 2,29; 2,51 và 2,75 g Lys TH/Mcal ME tương ứng ở điều kiện chuồng hở là 17,44; 14,99 và 14,32 kg và 6,94; 5,98 và 5,63% và ở điều kiện chuồng kín là 17,78; 15,69 và 15,14 kg và 7,02; 6,22; 5,94% (bảng 3.25, bảng 3.26).

Bảng 3.25. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
KL lúc đẻ (kg)	251,30	252,09	252,73	4,16	0,971
KL lúc cai sữa (kg)	233,86	237,10	238,42	4,00	0,712
HMKL (kg)	17,44 ^a	14,99 ^{ab}	14,32 ^b	0,82	0,030
Tỷ lệ HMKL (%)	6,94 ^a	5,98 ^{ab}	5,63 ^b	0,33	0,023
Thời gian ĐDTL (ngày)	6,50	6,10	5,80	0,44	0,440

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại sau cai sữa; Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Bảng 3.26. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Lys TH/ME (g/Mcal)			SEM	p
	Thấp (2,29)	Trung bình (2,51)	Cao (2,75)		
KL lúc đẻ (kg)	254,15	253,31	255,78	4,71	0,931
KL lúc cai sữa (kg)	236,36	237,61	240,65	5,76	0,810
HMKL (kg)	17,78 ^a	15,69 ^{ab}	15,14 ^b	0,67	0,022
Tỷ lệ HMKL (%)	7,02 ^a	6,22 ^{ab}	5,94 ^b	0,291	0,036
Thời gian ĐDTL (ngày)	6,40	5,80	5,60	0,37	0,293

Ghi chú: KL: khối lượng lợn nái; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại sau cai sữa. Các chữ khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$).

Nghiên cứu này cho thấy, hao mòn khối lượng của lợn nái trong giai đoạn nuôi con ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 2,51 và 2,75 g/Mcal Lys TH/ME thấp hơn ở nhóm lợn ăn khẩu phần có mức 2,29 g/Mcal Lys TH/ME tương ứng là 14,05 và 17,89% ở điều kiện chuồng hở và 11,75 và 14,85% ở điều kiện chuồng kín. Kết quả này có thể là do tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần lợn nái nuôi con đã làm tăng lượng lysine ăn vào, từ đó dẫn đến giảm hao mòn khối lượng của lợn nái.

Theo Eissen và cs. (2003), tăng lượng thức ăn ăn vào trong giai đoạn nuôi con phần nào đã làm giảm thay đổi khối lượng và bởi vậy làm giảm tác động tiêu cực đến nuôi dưỡng lợn con theo mẹ với số lượng lớn. Tương tự, nghiên cứu của Xue và cs. (2012) cho biết tăng hao mòn khối lượng của lợn nái nuôi con liên quan chặt chẽ đến việc giảm tỷ lệ SID-Lys/ME, điều này có nghĩa là khẩu phần có tỷ lệ SID-Lys/ME thấp có thể không đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của lợn nái nuôi con cho duy trì và tiết sữa. Một số nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng tăng lượng lysine ăn vào hàng ngày có thể làm hạn chế sự giảm hao mòn khối lượng của lợn nái nuôi con (Dourmad và cs., 1998; Kusina và cs., 1999; Mejia-Guadarrama và cs, 2002). Lợn nái nuôi con đã không phải huy động mô cơ thể khi lượng các chất dinh dưỡng ăn vào tăng và với lượng lysine ăn vào là 74 g/ngày đã không ảnh hưởng đến thay đổi khối lượng lợn nái trong giai đoạn nuôi con (Cooper và cs., 2001).

Trong giai đoạn nuôi con, lợn mẹ cần ăn tốt để đảm bảo sữa nuôi con và cần giữ được thể trạng tốt (hao mòn lợn mẹ thấp nhất có thể). Trong giai đoạn này nếu lợn mẹ không duy trì một thể trạng ổn định tới lúc cai sữa (lợn quá gầy) sẽ dẫn tới giảm số trứng rụng ở lần sinh sản sau (để ít con hơn vào lứa sau) và kéo dài thời gian chờ phối. Mặc dù, hao mòn khối lượng cơ thể mẹ ở các nhóm lợn được ăn khẩu phần với 3 mức Lys TH/ME khác nhau có sự sai khác đáng kể, nhưng thời gian động dục trở lại giữa 3 nghiệm thức này lại tương tự như nhau. Tỷ lệ hao mòn của lợn nái trong thời gian nuôi con có ảnh hưởng rất lớn đến thời gian động dục trở lại của lợn nái sau cai sữa. Vesseur và cs. (1994) cho biết tỷ lệ hao mòn khối lượng của lợn nái nuôi con

lớn hơn 7,5% đã kéo dài khoảng cách từ cai sữa đến động dục trở lại. Kết quả tương tự đã được khẳng định bởi Koketsu và cs. (1996a). Thaker và Bilkei (2005) đã đánh giá dữ liệu từ 1677 lợn nái và quan sát thấy năng suất sinh sản sau đó của lợn nái giảm khi hao mòn khối lượng tăng lên trong giai đoạn nuôi con. Ở nghiên cứu này, tỷ lệ hao mòn khối lượng của lợn mẹ ở 3 nghiệm thức cả trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín dao động 5,63 đến 7,02% và với ngày động dục trở lại dao động 5,6 đến 6,5 ngày là hợp lý. Khoảng cách từ cai sữa đến động dục trở lại là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất sinh sản của lợn nái. Thời gian động dục trở lại ngắn là rất cần thiết để tối ưu số lợn con cai sữa/nái/năm. Trái với kết quả nghiên cứu này, Xue và cs. (2012) kết luận rằng tăng tỷ lệ SID-Lys/ME trong khẩu phần lợn nái nuôi con đã làm giảm khoảng cách cai sữa đến động dục trở lại. Tương tự với nghiên cứu của chúng tôi, một số nghiên cứu trước đây (Mejia-Guadarrama và cs., 2002; Yang và cs., 2000; Dos Santos và cs., 2006) cho thấy tăng lượng lysine ăn vào đã không ảnh hưởng đến thời gian động dục trở lại. Kết quả này có thể là do sự thay đổi khối lượng quá lớn ở lợn nái nuôi con hơn là do lượng lysine ăn vào thấp.

Kết quả của nội dung nghiên cứu này cho thấy tăng tỷ lệ Lys TH/ME trong khẩu phần ăn cho lợn nái F1(LY) giai đoạn nuôi con ở điều kiện chuồng kín và chuồng hở đã làm tăng khối lượng cai sữa và tăng khối lượng của lợn con theo mẹ, đồng thời làm giảm tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa và giảm hao mòn khối lượng của lợn mẹ. Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần của lợn nái nuôi con là 2,51 đến 2,75 g/Mcal, tốt nhất ở mức 2,75 g/Mcal.

3.2. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG THỨC CHO LỢN NÁI NUÔI CON ĂN ĐẾN NĂNG SUẤT SINH SẢN

Lợn nái nuôi con, chế độ dinh dưỡng hợp lý sẽ cải thiện đáng kể năng suất sữa của nái, cải thiện số lượng và khối lượng lợn con khi cai sữa, rút ngắn thời gian nuôi thịt, giảm thời gian lên giống sau cai sữa của lợn nái (Koketsu và cs., 1996) và cải thiện năng suất sinh sản của các lứa đẻ kế tiếp

(Revell và cs., 1998). Giai đoạn này khả năng thu nhận của lợn mẹ không đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng để nuôi con. Do vậy, lợn cần được cho ăn tự do và chất lượng thức ăn tốt nhằm tăng lượng thu nhận để tăng khả năng sản xuất sữa và đảm bảo giảm khối lượng cơ thể theo tiêu chuẩn.

3.2.1. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản và hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con

Kết quả về một số chỉ tiêu năng suất sinh sản của lợn nái (bảng 3.27 và 3.28). Ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín, dạng thức ăn và tần suất cho ăn/ngày không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của lợn con theo mẹ đến cai sữa ($p>0,05$), trong khi đó dạng thức ăn và tần suất cho ăn tác động đáng kể đến khối lượng lợn con cai sữa tính theo ổ và theo từng con và tăng khối lượng hàng ngày của lợn con theo mẹ ($p<0,05$). Nhóm lợn nái ăn thức ăn viên có khối lượng lợn con cai sữa tính theo ổ và theo từng con và tăng khối lượng hàng ngày của lợn con theo mẹ cao hơn so với nhóm lợn nái ăn thức ăn dạng bột (hình 3.8, hình 3.9).

Bảng 3.27. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

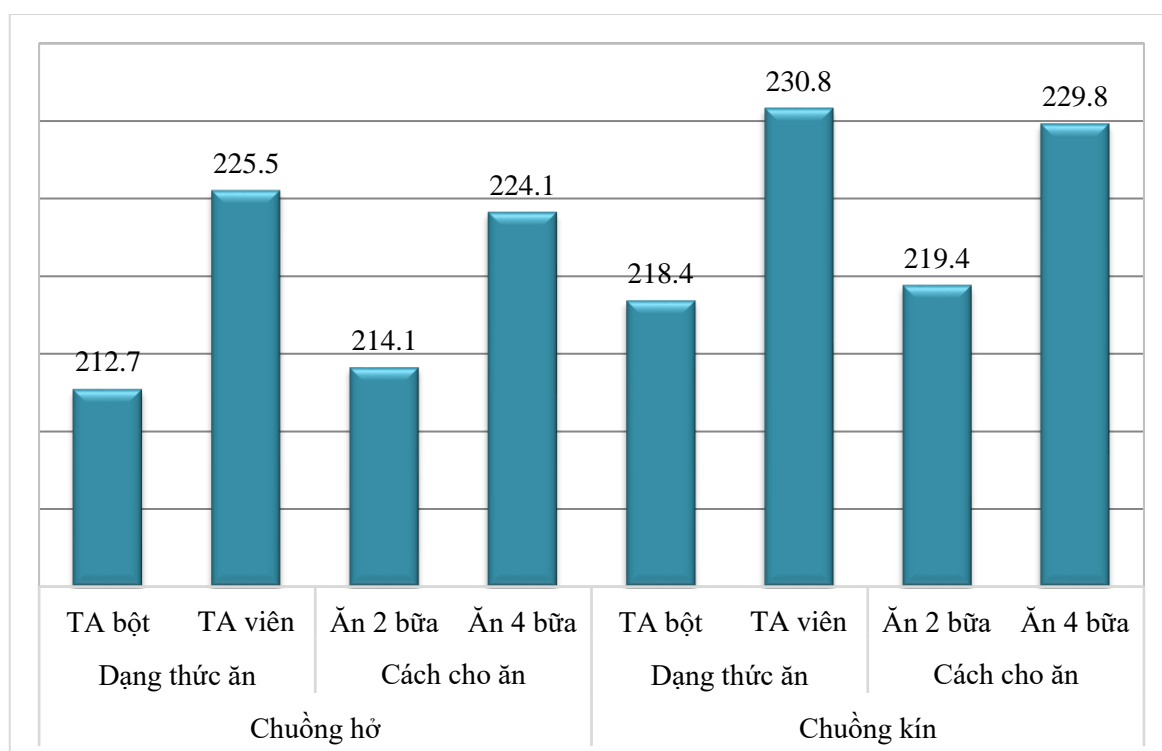
Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
SCSS/ổ (con)	11,65	11,70	11,60	11,75	0,231	0,879	0,649
SCCS/ổ (con)	10,50	10,75	10,55	10,70	0,132	0,188	0,426
Tỷ lệ sống đến CS (%)	90,55	92,18	91,42	91,31	1,299	0,381	0,951
KLSS/ổ (kg)	16,12	15,82	15,82	16,12	0,349	0,984	0,547
KLSS/con (kg)	1,37	1,37	1,36	1,37	0,016	0,778	0,677
KLCS/ổ (kg)	67,89	72,75	68,46	72,17	0,81	0,001	0,003
KLCS/con (kg)	6,48	6,78	6,50	6,75	0,084	0,016	0,044
ADG (g/con/ngày)	212,7	225,5	214,1	224,1	3,20	0,010	0,041

Ghi chú: *: Ăn bằng máng tự động; SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; CS: cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày.

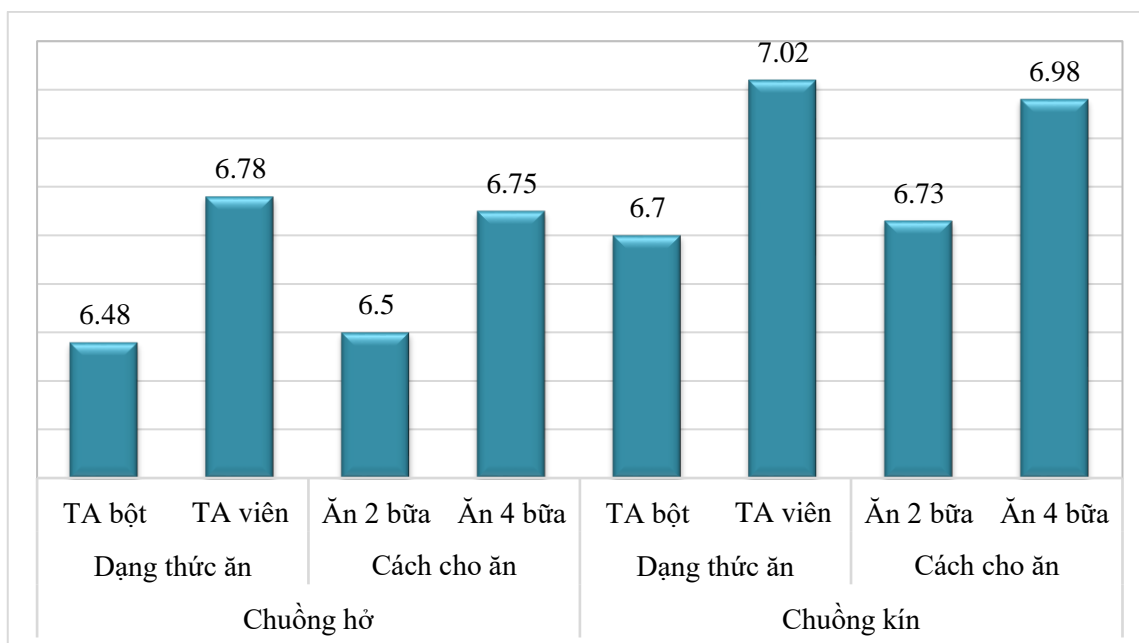
Bảng 3.28. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến năng suất sinh sản của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
SCSS/ổ (con)	12,45	12,55	12,55	12,45	0,263	0,790	0,790
SCCS/ổ (con)	11,35	11,55	11,40	11,50	0,172	0,417	0,684
Tỷ lệ sống đến CS (%)	91,65	92,31	91,16	92,80	1,41	0,745	0,416
KLSS/ổ (kg)	18,08	18,53	18,37	18,24	0,339	0,360	0,796
KLSS/con (kg)	1,46	1,48	1,47	1,47	0,017	0,470	0,951
KLCS/ổ (kg)	75,95	80,98	76,67	80,27	1,094	0,003	0,026
KLCS/con (kg)	6,70	7,02	6,73	6,98	0,060	0,001	0,006
ADG (g/con/ngày)	218,4	230,8	219,4	229,8	2,25	0,001	0,003

Ghi chú: *: Ăn bằng máng tự động; SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; CS: cai sữa; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày.



Hình 3.8. Tăng khối lượng hàng ngày



Hình 3.9. Ảnh hưởng của phương thức cho ăn đến khối lượng cai sữa

Lượng thức ăn ăn vào và trạng thái trao đổi chất trong thời kỳ nuôi con có thể ảnh hưởng đến thời gian động dục lại sau cai sữa, tỷ lệ đẻ tiếp theo và tổng số lứa đẻ (Bilkei, 1995). Do đó, việc lợn nái nuôi con không đủ thức ăn trong thời kỳ tiết sữa là một vấn đề nghiêm trọng vì nái đòi hỏi năng lượng lớn để tạo sữa cao trong thời kỳ tiết sữa. Lượng thức ăn ăn vào thấp trong thời kỳ nuôi con có thể dẫn đến khối lượng cơ thể giảm nhiều, giảm sản lượng sữa và các vấn đề về sinh sản có thể dẫn đến lợn nái bị loại thải (Eissen và cs., 2000). Whitney (2010) khuyến nghị cho lợn nái ăn nhiều lần mỗi ngày làm tăng số lần quan sát lợn nái, thức ăn tươi mới được cung cấp và cũng loại bỏ thức ăn ướt hoặc hư hỏng ra khỏi máng ăn thường xuyên hơn, tác giả khuyến nghị lợn nái được cho ăn ít nhất hai lần, nhưng tốt nhất là ba hoặc bốn lần hàng ngày để tăng thời gian quan sát và thúc đẩy mức ăn tối đa ở lợn nái đang nuôi con. Việc cho ăn nhiều lần mỗi ngày làm tăng lượng thức ăn ăn vào và khối lượng lợn con và lứa cai sữa, cũng như giảm thời gian cai sữa đến thời kỳ động dục.

Mặt khác, quá trình chế biến thức ăn chăn nuôi có thể làm thay đổi các đặc tính vật lý và hóa học của thức ăn chăn nuôi. Thức ăn viên có thể cải thiện năng suất sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn ở lợn (Hansen, 1992). Tuy

nhiên Kim và cs. (2015) cho biết cách chế biến thức ăn khác nhau không tạo ra sự khác biệt đáng kể nào về năng suất hoặc hiệu suất sinh trưởng của lợn nái tiết sữa hoặc lợn con của chúng.

Lượng thức ăn ăn vào của lợn nái sau khi đẻ rất quan trọng đối với sản lượng sữa và tỷ lệ sống của lợn con. Lượng thức ăn ăn vào trung bình hàng ngày của lợn nái tăng dần trong tuần đầu nuôi con và đạt mức tối đa vào tuần thứ hai và thứ ba sau khi đẻ (Guillement và cs., 2006; Mosnier và cs., 2009).

Lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày trong giai đoạn nuôi con ở nhóm lợn ăn thức ăn dạng bột thấp hơn so với nhóm lợn ăn thức ăn dạng viên ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín, tương ứng là 4,41 và 5,18% ($p < 0,05$) (bảng 3.29, bảng 3.30). Lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày ở nhóm lợn được ăn 4 bữa cao hơn nhóm ăn 2 bữa là 3,82% ở chuồng hở và 3,88% ở chuồng kín ($p < 0,05$). Tuy nhiên, dạng thức ăn và tần suất cho ăn không ảnh hưởng đến tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa ($p > 0,05$) ở cả điều kiện chuồng hở và kín.

Bảng 3.29. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

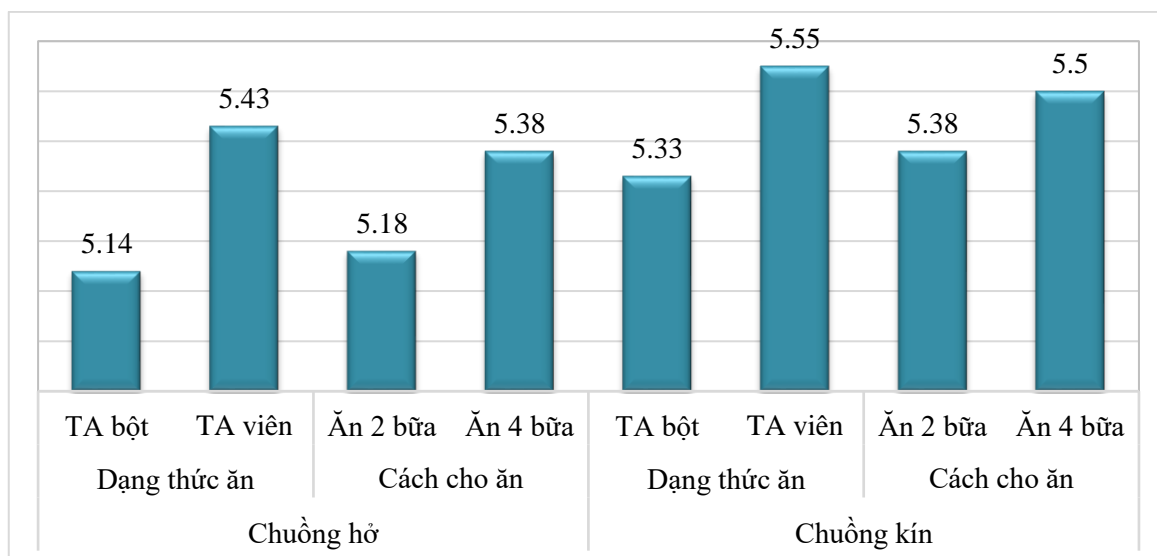
Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
TAAV GD nuôi con/nái (kg)	123,4	130,2	124,4	129,2	0,915	<0,001	<0,001
TAAV GD nuôi con/nái/ngày (kg)	5,14	5,43	5,18	5,38	0,037	<0,001	<0,001
TAAV lợn con theo mẹ (kg/ổ)	3,68	3,76	3,69	3,74	0,046	0,188	0,426
TTTA/kg lợn con CS** (kg)	1,88	1,84	1,87	1,85	0,028	0,431	0,485

Ghi chú: *: Ăn bằng máy tự động; **TTTA: tiêu tốn thức ăn tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; TA: thức ăn; TAAV: thức ăn ăn vào.

Bảng 3.30. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
TAAV GD nuôi con/nái (kg)	127,9	133,1	129,1	131,9	0,884	<0,001	<0,001
TAAV GD nuôi con/nái/ngày (kg)	5,33	5,55	5,38	5,50	0,035	<0,001	<0,001
TAAV cho lợn con theo mẹ (kg/ổ)	3,97	4,04	4,03	4,00	0,060	0,417	0,684
TTTA/kg lợn con CS* (kg)	1,74	1,70	1,73	1,69	0,023	0,483	0,606

Ghi chú: *: Ăn bằng máy tự động; **TTTA: tiêu tốn thức ăn tính bao gồm thức ăn của lợn mẹ giai đoạn nuôi con và thức ăn tập ăn của lợn con theo mẹ; TA: thức ăn; TAAV: thức ăn ăn vào.



Hình 3.10. Thức ăn ăn vào của lợn nái giai đoạn nuôi con

Whitney (2010) cho rằng, tăng mức dinh dưỡng thu nhận của lợn nái nuôi con được giải quyết bằng cách tăng lượng thức ăn và tăng hàm lượng dinh dưỡng trong khẩu phần ăn. Lượng thức ăn ăn vào cao hơn trong giai đoạn nuôi con sẽ làm tăng nồng độ insulin máu và hormone luteinizing (LH), dẫn đến một số lượng lớn hơn các nang trứng được sản xuất trong buồng trứng. Điều này có thể tăng khối lượng lợn con sơ sinh theo ổ ở lần đẻ kế tiếp. Tối đa hóa lượng thức ăn trong giai đoạn nuôi con rất quan trọng nhằm cải thiện tổng thể năng suất sinh sản bao gồm cả kéo dài vòng đời của lợn nái và đây cũng chính là mục tiêu của nghiên cứu này.

Lợn nái nuôi con được cho ăn 2 hay nhiều lần/ngày sẽ làm tăng lượng thức ăn ăn vào và từ đó nâng cao năng suất sinh sản so với lợn nái được ăn 1 lần/ngày (Whitney, 2010). Trong nghiên cứu này, lượng thức ăn tiêu thụ ở nhóm lợn nái được ăn 4 bữa cao hơn nhóm lợn nái được ăn 2 bữa, nhờ vậy khối lượng cai sữa toàn ổ và từng con và tăng khối lượng hàng ngày của lợn con theo mẹ tăng, tương ứng ở điều kiện chuồng hở là 5,4; 3,85 và 4,67%; và chuồng kín là 4,7; 3,71 và 4,70%. Tuy nhiên, một nghiên cứu của NCR (1990) không chứng minh được sự khác nhau về lượng thức ăn thu nhận hàng ngày và cả giai đoạn nuôi con giữa lợn nái được ăn một lần và nhiều lần trong ngày.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy lượng thức ăn ăn vào hàng ngày được nâng cao 4,41 - 5,18% ở nhóm lợn ăn thức ăn dạng viên so với dạng bột. Trái lại, Baudon và Hancock (2003) không quan sát thấy sự khác nhau về lượng thức ăn ăn vào hàng ngày, các chỉ tiêu về năng suất sinh sản (khối lượng lợn con cai sữa, tăng khối lượng lợn con theo mẹ và tỷ lệ sống của lợn con theo mẹ, hao mòn khối lượng cơ thể lợn mẹ) giữa nhóm lợn được ăn thức ăn dạng viên và dạng bột, nhưng có sự khác nhau về tỷ lệ các chất dinh dưỡng và hao mòn độ dày mỡ lưng. Whitney (2010) cho rằng cho lợn nái ăn thức ăn dạng bột sẽ gây lãng phí hơn so với thức ăn dạng viên, do thức ăn dạng bột dễ bám dính vào máng hoặc rơi vãi ra ngoài máng ăn hơn, đây cũng có thể là lý do giải thích vì sao trong kết quả nghiên cứu này lượng thức ăn ăn vào ở nhóm lợn ăn thức ăn dạng viên cao hơn so với dạng bột.

Những thay đổi về khối lượng và độ dày mỡ lưng quan sát được ở lợn nái trong thời kỳ nuôi con có liên quan đến lượng thức ăn ăn vào giảm, không đáp ứng các yêu cầu dinh dưỡng để duy trì và sản xuất sữa. Mức độ nghiêm trọng của việc giảm khối lượng và độ dày mỡ lưng có liên quan đến thời kỳ nuôi con, số con sinh ra và tăng khối lượng, thành phần cơ thể nái lúc đẻ, thứ tự lứa đẻ và điều kiện môi trường (Close và Cole, 2000).

Lượng thức ăn ăn vào hàng ngày của lợn nái nuôi con dao động từ 5,14 đến 5,55 kg/con trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín. Kết quả này thấp hơn so với khuyến cáo của NRC (2012) (5,95 kg/con/ngày ở lứa thứ nhất và 6,61 kg/con/ngày từ lứa thứ hai trở đi) và của Kim và cs. (2006) (5,78 kg/con/ngày ở lứa thứ nhất, 6,34 kg/con/ngày ở lứa thứ 2 và 6,58 kg/con/ngày ở lứa thứ 3).

3.2.2. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con

Khối lượng lợn nái lúc đẻ và lúc cai sữa, hao mòn khối lượng, tỷ lệ hao mòn khối lượng và ngày động dục trở lại không bị ảnh hưởng bởi dạng thức ăn và tần suất cho ăn ($p > 0,05$), ngoại trừ hao mòn khối lượng ở nhóm lợn ăn 4

bữa thấp hơn so với nhóm lợn ăn 2 bữa trong điều kiện nuôi chuồng hở ($p < 0,05$) (bảng 3.31 và 3.32).

Bảng 3.31. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
KL lợn nái lúc đẻ (kg)	254,1	254,1	254,3	253,8	5,57	0,998	0,939
KL lợn nái lúc cai sữa (kg)	238,3	239,9	238,5	239,7	4,56	0,801	0,850
Hao mòn khối lượng (kg)	15,78	14,15	15,83	14,10	0,587	0,058	0,045
Tỷ lệ hao mòn KL (%)	6,24	5,60	6,23	5,61	0,252	0,079	0,084
Ngày động dục trở lại	6,05	5,60	5,95	5,70	0,296	0,290	0,554

Ghi chú: *: Ăn bằng máng tự động; TA: thức ăn; KL: khối lượng.

Bảng 3.32. Ảnh hưởng dạng thức ăn và số bữa ăn đến thay đổi khối lượng và thời gian động dục trở lại của lợn nái nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	Dạng thức ăn		Số bữa ăn*		SEM	p	
	TA bột	TA viên	Ăn 2 bữa	Ăn 4 bữa		DTA	BA
n	20	20	20	20			
KL lợn nái lúc đẻ (kg)	255,5	256,1	255,7	255,8	5,06	0,939	0,987
KL lợn nái lúc cai sữa (kg)	239,5	241,4	241,0	239,8	4,92	0,786	0,860
Hao mòn khối lượng (kg)	16,05	14,69	15,93	14,81	0,653	0,151	0,233
Tỷ lệ hao mòn KL (%)	6,30	5,78	6,25	5,81	0,251	0,134	0,220
Ngày động dục trở lại	6,25	5,65	6,15	5,75	0,213	0,54	0,192

Ghi chú: *: Ăn bằng máng tự động; TA: thức ăn; KL: khối lượng.

Theo Sulabo và cs. (2010) và Eissen và cs. (2000), tăng lượng thức ăn ăn vào đã làm giảm hao mòn khối lượng cơ thể và độ dày mỡ lưng của lợn nái nuôi con. Do sản xuất sữa được ưu tiên trong giai đoạn nuôi con nên lợn nái sẽ huy động mô cơ thể trong nỗ lực duy trì sản xuất sữa (NRC, 1987) dẫn đến giảm khối lượng cơ thể. Hao mòn khối lượng quá mức trong giai đoạn nuôi

con do không đủ lượng thức ăn ăn vào đã được khẳng định là có tác động tiêu cực đến năng suất sinh sản sau này thông qua tăng khoảng thời gian động dục lại, tăng tỷ lệ mắc bệnh vô sinh, giảm tỷ lệ thụ thai và tỷ lệ chết phôi cao hơn (Eissen và cs., 1999). Clowes và cs. (2003) ước tính rằng hao mòn lớn hơn 9 - 12% khối lượng, protein dự phòng sẽ tăng ảnh hưởng bất lợi đến chức năng buồng trứng và năng suất tiết sữa. Do vậy, năng suất vòng đời sinh sản kém hơn đối với lợn nái có lượng thức ăn ăn vào trong giai đoạn nuôi con thấp hơn nhu cầu.

Thiếu thức ăn trong giai đoạn nuôi con có thể kéo dài quá trình cạn sữa, giảm khả năng sinh sản và năng suất sinh, giảm khối lượng cơ thể và giảm sản lượng sữa và liên quan trực tiếp đến tỷ lệ sống và phát triển của lợn con. Một số nghiên cứu cho biết giảm khối lượng nuôi con trên 10% đến 12% làm giảm năng suất sinh trong lứa tiếp theo (Clowes và cs., 2003; Thaker và Bilkei, 2005).

Hao mòn khối lượng lợn nái nuôi con trong thí nghiệm này dao động từ 5,60 đến 6,30% và không bị tác động bởi tần suất cho ăn/ngày và dạng thức ăn. Vesseur và cs. (1994) cho biết tỷ lệ hao mòn khối lượng của lợn nái nuôi con lớn hơn 7,5% đã kéo dài khoảng cách từ cai sữa đến động dục trở lại. Tỷ lệ hao mòn khối lượng so với khối lượng lợn mẹ lúc đẻ cả trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín dao động từ 5,60 đến 6,30% và với ngày động dục trở lại dao động từ 5,60 đến 6,25 ngày như vậy là hợp lý.

Dựa trên các kết quả thu thập được, việc cho ăn thức ăn viên và cho ăn 4 lần/ngày đã cải thiện được năng suất chăn nuôi lợn nái. Cụ thể, đã làm tăng lượng thức ăn ăn vào, tăng khối lượng lợn con lúc cai sữa (kg/con và kg/ổ).

3.3. THỬ NGHIỆM TỶ LỆ LYS TH/ME TRONG KHẨU PHẦN ĂN CỦA LỢN NÁI VÀ KẾT HỢP ÁP DỤNG PHƯƠNG THỨC CHO LỢN NÁI NUÔI CON ĂN THÍCH HỢP

Dựa trên kết quả nghiên cứu xác định tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp cho đàn nái F1(LY) giai đoạn hậu bị, mang thai, nuôi con và tham khảo các quy

trình chăn nuôi lợn sinh sản, nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm nuôi lợn nái từ hậu bị đến hết lứa 1. Việc đưa ra được các chế độ nuôi dưỡng cho từng giai đoạn sẽ điều chỉnh được lượng thức ăn vào hợp lý ở giai đoạn hậu bị và mang thai, đồng thời tăng lượng thức ăn ăn vào của nái nuôi con.

3.3.1. Khả năng sinh trưởng của lợn cái hậu bị

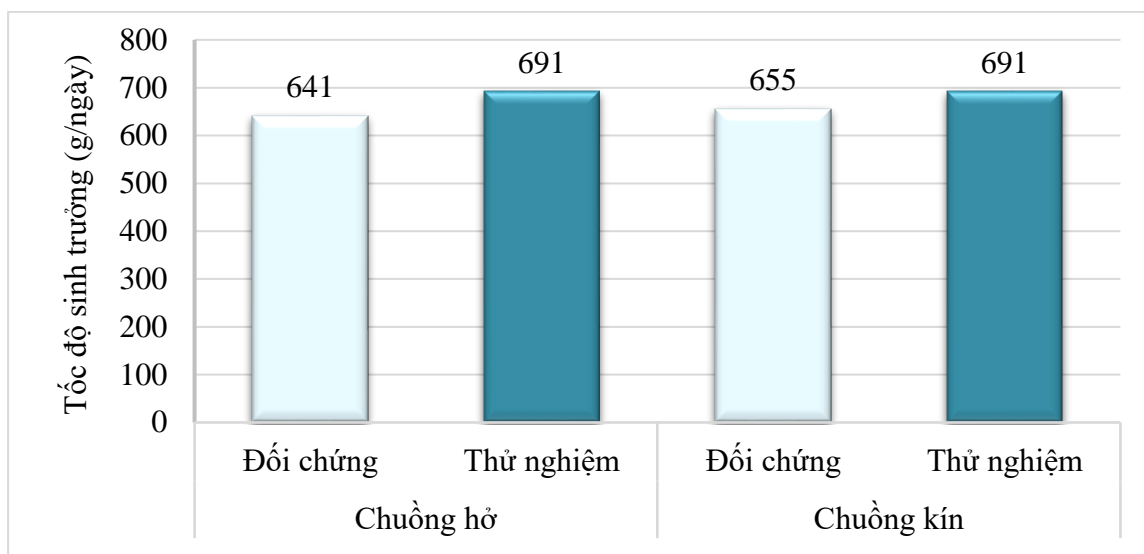
Kết quả thử nghiệm của đề tài luận án cho thấy khối lượng lúc động dục lần đầu và khối lượng lúc phối giống lần đầu của nhóm lợn cái hậu bị áp dụng nghiệm thức thử nghiệm cao hơn so với nhóm lợn cái hậu bị áp dụng nghiệm thức đối chứng (quy trình của trang trại) ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín ($p < 0,05$) (bảng 3.33).

So sánh với kết quả nghiên cứu nội dung 1 của đề tài luận án về ảnh hưởng tỷ lệ Lys TH/ME mức cao ở giai đoạn hậu bị thì khối lượng động dục lần đầu (chuồng hở 108,25 kg, chuồng kín 109,78 kg), khối lượng phối giống lần đầu (chuồng hở 138,31 kg, chuồng kín 139,96 kg) là tương đương. Tuy nhiên, chỉ tiêu về tăng khối lượng trung bình hàng ngày (chuồng hở 700 g/ngày, chuồng kín 701 g/ngày) cao hơn kết quả nghiệm thức TN (hình 3.11), nhưng đều nằm trong khuyến cáo của Foxcroft và Aherne (2001) và Young (2003).

Bảng 3.33. Tốc độ sinh trưởng của lợn cái hậu bị F1 (LY)

Chỉ tiêu	Chuồng hở				Chuồng kín			
	TN	ĐC	SEM	p	TN	ĐC	SEM	p
Khối lượng cơ thể (kg)								
KL bắt đầu	30,92	30,79	0,383	0,813	31,53	31,31	0,27	0,565
KL kết thúc GD1	63,46	61,37	0,750	0,006	65,88	63,37	0,39	<0,001
KL lúc ĐDLĐ	108,45	104,35	0,721	0,001	110,55	106,70	0,72	<0,001
KL lúc PGLĐ	137,91	132,65	0,594	0,001	140,05	136,55	0,63	<0,001
Tăng khối lượng (g/con/ngày)								
GD1 (30-60kg)	664	624	11,44	0,017	701	654	5,93	<0,001
GD2 (60 kg-ĐDLĐ)	775	680	28,41	0,020	740	679	11,24	<0,001
GD3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	666	662	59,75	0,963	626	629	25,04	0,927
Trung bình	691	641	19,66	0,078	691	655	6,84	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; KL: khối lượng; GD: giai đoạn; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu.



Hình 3.11. Tăng khối lượng trung bình lợn cái hậu bị

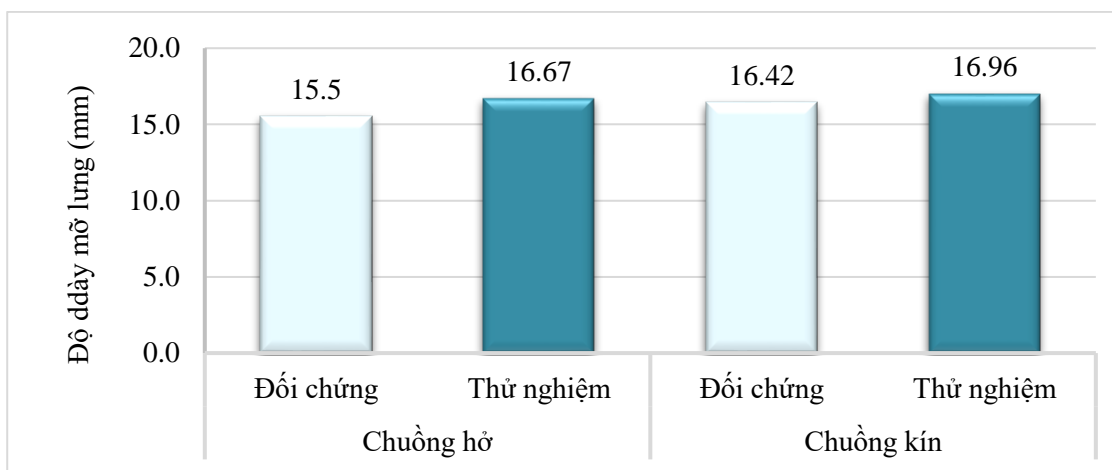
Tuổi động dục lần đầu và tuổi phối giống lần đầu ở nghiệm thức TN ngắn hơn so với nghiệm thức ĐC từ 3,5 đến 4,5 ngày ($p < 0,05$), tuy nhiên không có sự sai khác về 2 chỉ tiêu này giữa nghiệm thức TN và ĐC ($p > 0,05$) (bảng 3.34).

Tuổi phối giống lần đầu của lợn cái hậu bị ở nghiệm thức TN là 232,46 - 232,92 ngày. Kết quả này sớm hơn so với kết quả nghiên cứu của Lê Đình Phùng và Nguyễn Trường Thi (2009) trên lợn nái lai F1(YL), Đoàn Văn Soạn và Đặng Vũ Bình (2011) trên hai tổ hợp lai F1(LY) và F1(YL) với tuổi phối giống lần đầu dao động từ 237,8 đến 259,0 ngày. Iida và cs. (2015) cho biết, các lợn nái được phối giống lần đầu sau 278 ngày tuổi có năng suất sinh sản cao hơn so với các lợn nái được phối giống lần đầu trước 229 ngày tuổi.

Bảng 3.34. Độ dày mỡ lưng và độ tuổi thành thục sinh dục của lợn cái hậu bị F1 (LY)

Chỉ tiêu	Chuồng hở				Chuồng kín			
	TN	ĐC	SEM	p	TN	ĐC	SEM	p
Tuổi thành thục (ngày)								
Động dục lần đầu	183,63	188,08	1,32	0,021	185,08	188,50	0,85	0,007
Phối giống lần đầu	232,46	236,42	3,13	0,376	232,92	236,50	1,39	0,075
Độ dày mỡ lưng (mm)								
Động dục lần đầu	12,50	12,17	0,17	0,168	13,00	12,67	0,18	0,206
Phối giống lần đầu	16,67	15,50	0,16	0,001	16,96	16,42	0,17	0,031

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng.



Hình 3.12. Độ dày mỡ lung tại thời điểm phối giống lần đầu

Độ dày mỡ lung ở thời điểm phối giống lần đầu của lợn cái hậu bị ở nghiệm thức TN cao hơn nghiệm thức ĐC ở cả điều kiện chuồng hở và chuồng kín ($p < 0,05$) và tương đương kết quả nội dung 1 của đề tài luận án về độ dày mỡ lung của lợn cái hậu bị tại thời điểm phối giống lần đầu nuôi trong điều kiện chuồng hở 16,93 mm và chuồng kín 17,22 mm (hình 3.12). Theo Close và cs. (2004) lợn cái hậu bị đưa vào phối giống lần đầu khi độ dày mỡ lung là 16 - 20 mm và phối giống ở lần động dục thứ 2 hoặc thứ 3, các khuyến cáo khác cũng tương tự (Bortolozzo và cs., 2009; Calderón Díaz và cs., 2017).

3.3.2. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn cái hậu bị

Lượng thức ăn ăn vào của lợn cái hậu bị được trình bày ở bảng 3.35.

Bảng 3.35. Lượng thức ăn ăn vào của lợn cái hậu bị F1 (LY)

Chỉ tiêu	Chuồng hở				Chuồng kín			
	TN	ĐC	SEM	p	TN	ĐC	SEM	p
Lượng TAAV hàng ngày (kg/con)								
GĐ1 (30-60kg)	1,83	1,79	0,05	0,060	1,87	1,86	0,003	0,456
GĐ2 (60kg-ĐDLĐ)	2,57	2,55	0,07	0,349	2,61	2,56	0,007	0,132
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	3,01	2,97	0,010	0,052	3,06	2,98	0,010	0,115
Trung bình	2,47	2,44	0,012	0,065	2,51	2,47	0,007	0,097
Lượng lysine ăn vào hàng ngày (g/con)								
GĐ1 (30-60kg)	20,84	17,01	0,057	<0,001	21,56	17,67	0,029	<0,001
GĐ2 (60kg-ĐDLĐ)	24,63	20,38	0,064	<0,001	25,09	20,51	0,057	<0,001
GĐ3 (ĐDLĐ-PGLĐ)	28,90	23,73	0,100	<0,001	29,34	23,84	0,094	<0,001
Trung bình	24,74	20,32	0,087	<0,001	25,18	20,64	0,058	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; KL: khối lượng; GĐ: giai đoạn; TAAV: thức ăn ăn vào; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu.

Nhìn chung, ở cả điều kiện chuồng hở hay chuồng kín, lượng thức ăn ăn vào hàng ngày của lợn giữa hai nghiệm thức không có sự khác nhau. Tuy nhiên lượng lysine ăn vào hàng ngày của lợn ở nghiệm thức TN cao hơn nghiệm thức ĐC, điều này là do hàm lượng lysine trong thức ăn TN cao hơn so với thức ăn ở nghiệm thức ĐC.

Tiêu tốn thức ăn là chỉ tiêu quan trọng, đánh giá hiệu quả chăn nuôi. Tiêu tốn thức ăn phụ thuộc rất lớn vào giống, phương thức chăn nuôi, chất lượng thức ăn và tình trạng sức khỏe con vật. Khả năng chuyển hóa thức ăn ảnh hưởng lớn đến hiệu quả chăn nuôi nhất là trong chăn nuôi lợn thịt.

Bảng 3.36. Tiêu tốn thức ăn qua các giai đoạn nuôi lợn cái hậu bị F1 (LY)

ĐVT: kg TĂ/kg tăng khối lượng

Chỉ tiêu	Chuồng hở				Chuồng kín			
	TN	ĐC	SEM	p	TN	ĐC	SEM	p
FCR GD1 (30-60kg)	2,77	2,89	0,051	0,107	2,67	2,85	0,025	<0,001
FCR GD2 (60kg-ĐDLĐ)	3,44	3,85	0,133	0,032	3,55	3,80	0,060	0,006
FCR GD3 (ĐDLĐ- PGLĐ)	5,03	5,16	0,313	0,796	5,07	4,93	0,212	0,642
FCR trung bình	3,64	3,88	0,042	0,034	3,65	3,78	0,043	0,030

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; KL: khối lượng; GD: giai đoạn; TAAV: thức ăn ăn vào; ĐDLĐ: động dục lần đầu; PGLĐ: phối giống lần đầu.

Số liệu nghiên cứu cho thấy (bảng 3.36), tiêu tốn thức ăn của cả nghiệm thức ĐC và TN tăng lên qua các giai đoạn nuôi, phù hợp với quy luật sinh trưởng và phát dục của lợn. Tiêu tốn thức ăn trong từng giai đoạn và cả giai đoạn nuôi hậu bị của nghiệm thức TN (chuồng hở và chuồng kín) có xu hướng thấp hơn nghiệm thức ĐC ($p < 0,05$) và tương đương kết quả nghiên cứu tại nội dung 1 của đề tài luận án. Tiêu tốn thức ăn trung bình cả giai đoạn nuôi hậu bị của nghiệm thức TN dao động trong khoảng 3,64 - 3,65 kg thức ăn/kg tăng khối lượng.

3.3.3. Năng suất sinh sản của lợn nái đẻ lứa đầu

Năng suất lứa đầu của lợn nái ở nghiệm thức TN cao hơn so với nghiệm thức ĐC ($p < 0,05$) (bảng 3.37, bảng 3.38), thể hiện qua các chỉ tiêu như số con cai sữa/ổ, khối lượng sơ sinh và cai sữa tính theo ổ, theo con.

Chỉ tiêu về khối lượng sơ sinh của lợn con thể hiện khả năng nuôi dưỡng thai của lợn mẹ. Trong nghiên cứu này, khối lượng lợn con sơ sinh của lợn cái hậu bị nghiệm thức TN (chuồng hở và chuồng kín) đều đạt mức cao, lần lượt là 1,41 và 1,43 kg/con, sự sai khác giữa nghiệm thức TN và ĐC có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) và cao hơn với kết quả nội dung 1 của đề tài luận án (1,33 - 1,39 kg/con). Kết quả này tương đương với kết quả một số nghiên cứu khác trên lợn nái F1(LY) khi phối với các dòng đực khác nhau. Nguyễn Văn Thắng và Đặng Vũ Bình (2006) cho biết, khối lượng lợn con sơ sinh của lợn nái F1(LY) phối với lợn đực Duroc và Pietrain đạt từ 1,39 đến 1,42 kg/con. Nguyễn Văn Thắng và Vũ Đình Tôn (2010) báo cáo, chỉ tiêu này của lợn nái F1(LY) khi phối với các đực giống Landrace, Duroc và F1(Pi.Du) là 1,37 đến 1,41 kg/con.

Khối lượng lợn con cai sữa phản ánh sản lượng và chất lượng sữa của lợn mẹ. Khối lượng lợn con cai sữa của lợn nái nghiệm thức TN đạt từ 6,68 - 6,75 kg/con cao hơn nghiệm thức ĐC 6,40 - 6,47 kg/con ($p < 0,05$) và kết quả nội dung 1 của đề tài luận án (6,43 - 6,58 kg/con). Khối lượng lợn con cai sữa của lợn nái nghiệm thức TN trong nghiên cứu này cao hơn kết quả của Lê Đình Phùng và Nguyễn Trường Thi (2009) trên lợn nái F1(YL) (6,35 kg/con, thời gian cai sữa là 23 ngày); Vũ Đình Tôn và Nguyễn Công Oánh (2010) trên lợn nái F1(LY) (6,09 - 6,35 kg/con, thời gian cai sữa 23 - 24 ngày). Tuy nhiên, kết quả trong nghiên cứu này tương đương với kết quả của Lê Đình Phùng và cs. (2016) trên lợn nái F1(LY) (6,51 - 6,61 kg/con, thời gian cai sữa 23 - 24 ngày).

Tăng khối lượng hàng ngày của lợn con của nghiệm thức ĐC từ 210 - 215 g/con/ngày, trong khi đó nghiệm thức TN là 220 g/con/ngày ($p < 0,05$) và so với kết quả nghiên cứu nội dung 1 của đề tài luận án thì tăng khối lượng hàng ngày của lợn con nuôi trong điều kiện chuồng hở là 212 g/con/ngày, chuồng kín là 215 g/con/ngày, như vậy kết quả ở nghiệm thức TN cao hơn.

Bảng 3.37. Năng suất sinh sản lứa đầu của lợn F1 (LY) trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
SCSS (con)	10,82	10,65	0,13	0,374
SCCS (con)	10,23	9,61	0,11	<0,001
Tỷ lệ sống đến cai sữa (%)	94,73	90,19	-	-
KLSS/ổ (kg)	15,34	14,36	0,27	0,027
KLCS/ổ (kg)	68,35	61,42	0,83	<0,001
KLSS/con (kg)	1,41	1,35	0,02	0,035
KLCS/con (kg)	6,68	6,40	0,06	0,002
ADG (g/con/ngày)	220	210	2,27	0,005
Ước tính tổng SCCS/nái/năm (con)	25,87	24,21	0,390	0,004
Ước tính tổng KLCS/nái/năm (kg)	172,83	154,92	2,557	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa.

Bảng 3.38. Năng suất sinh sản lứa đầu của lợn F1 (LY) trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
SCSS (con)	11,19	11,05	0,170	0,555
SCCS (con)	10,52	9,91	0,132	0,002
Tỷ lệ sống đến cai sữa (%)	94,22	90,08	-	-
KLSS/ổ (kg)	16,01	14,96	0,254	0,006
KLCS/ổ (kg)	70,97	64,05	0,905	<0,001
KLSS/con (kg)	1,43	1,36	0,015	<0,001
KLCS/con (kg)	6,75	6,47	0,055	<0,001
ADG (g/con/ngày)	220	215	1,945	0,014
Ước tính tổng SCCS/nái/năm (con)	26,65	24,99	0,402	0,005
Ước tính tổng KLCS/nái/năm (kg)	179,87	161,70	2,664	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; SCSS: số con sơ sinh; SCCS: số con cai sữa; ADG: tăng khối lượng hàng ngày; KLSS: khối lượng sơ sinh; KLCS: khối lượng cai sữa.

Chỉ tiêu tổng hợp đánh giá năng suất sinh sản của lợn nái dựa vào số lượng và khối lượng lợn con cai sữa/nái/năm. Dựa trên thời gian phối giống có chữa sau cai sữa, thời gian mang thai và thời gian nuôi con, chúng tôi ước tính khoảng cách hai lứa đẻ, từ đó ước tính số lứa/nái/năm, số con cai sữa/nái/năm và tổng khối lượng lợn con cai sữa/nái/năm. Kết quả cho thấy, số con cai sữa/nái/năm và tổng khối lượng lợn con cai sữa/nái/năm ở nghiệm thức TN cao hơn so với nghiệm thức ĐC (25,87 con và 172,83 kg so với 24,21 con và 154,92 kg ở điều kiện chuồng hở; 26,65 con và 179,87 kg so với 24,99 con và 161,70 kg ở điều kiện chuồng kín) ($p < 0,05$). Điều này cho thấy ảnh hưởng của mức Lys TH/ME kết hợp với phương thức cho ăn phù hợp đã nâng cao được năng suất chăn nuôi.

Số lượng lợn con cai sữa/nái/năm của đề tài luận án tương đương với công bố của Lê Đình Phùng và cs. (2016) trên lợn nái F1(LY)(26,27 - 26,66 con/nái/năm). Tuy nhiên, khối lượng cai sữa/nái/năm trong nghiên cứu này cao hơn kết quả nghiên cứu của tác giả trên (172,81 - 173,07 kg/nái/năm). Như vậy, tăng tỷ lệ Lys TH/ME phù hợp từng giai đoạn nuôi của lợn nái đã nâng cao được khối lượng cai sữa/nái/năm.

3.3.4. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con

Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con (bảng 3.30, bảng 3.40) cho thấy thức ăn tập ăn lợn con của nghiệm thức TN cao hơn nghiệm thức ĐC và tiêu tốn thức ăn/kg lợn con cai sữa nghiệm thức TN thấp hơn nghiệm thức ĐC ($p < 0,05$).

Tiêu tốn thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa ở nghiệm thức TN thấp hơn so với nghiệm thức ĐC từ 9,15% đến 10,70% ($p < 0,05$) (hình 3.13), đồng thời cũng thấp hơn kết quả nghiên cứu tại nội dung 1 của đề tài luận án (5,92 - 6,30 kg TA/kg lợn con). Vì vậy, chi phí thức ăn cho 1kg lợn con cai sữa giảm và hiệu quả chăn nuôi sẽ cao hơn.

Bảng 3.39. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng hở

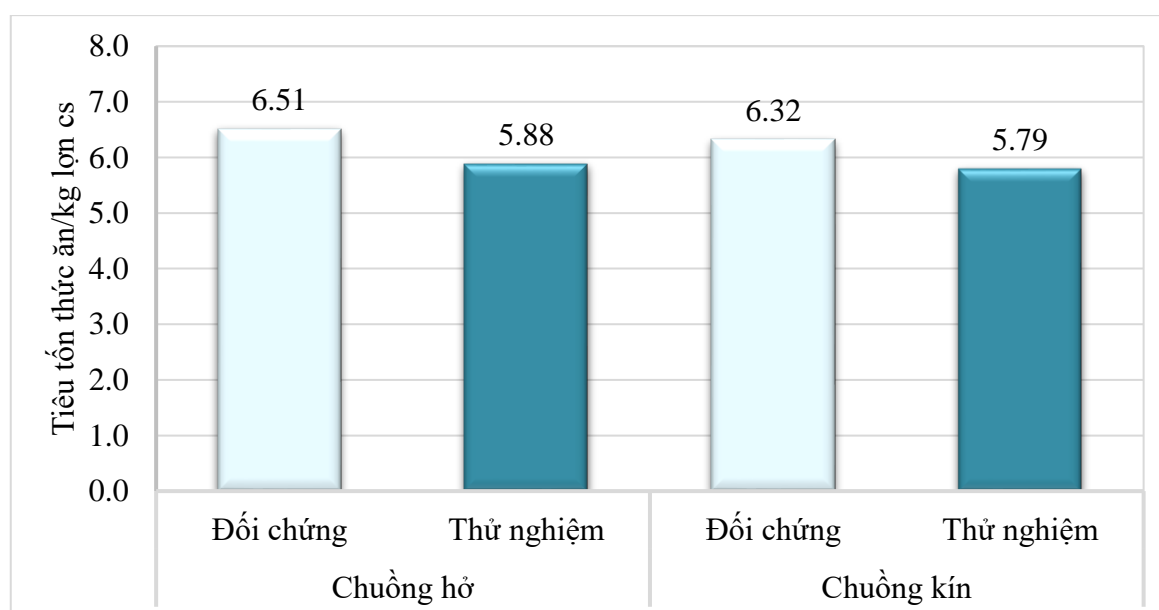
Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
TAGĐ MT (kg)	268,37	266,95	0,700	0,055
TAGĐ NC (kg)	128,84	127,87	2,022	0,530
Thức ăn tập ăn (kg)	3,55	3,36	0,036	0,023
TAGĐ MT/con (kg)	2,35	2,34	0,005	0,721
TAGĐ NC/con (kg)	5,37	5,33	0,081	0,051
TTTA/kg lợn cai sữa (kg)	5,88	6,51	0,090	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; TAGĐ: thức ăn giai đoạn; TTTA: tiêu tốn thức ăn; MT: mang thai; NC: nuôi con.

Bảng 3.40. Hiệu quả sử dụng thức ăn của lợn nái giai đoạn mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
TAGĐ MT (kg)	273,10	269,90	0,61	0,803
TAGĐ NC (kg)	132,50	130,24	1,85	0,071
Thức ăn tập ăn (kg)	3,67	3,41	0,043	<0,001
TAGĐ MT/con (kg)	2,40	2,37	0,006	0,803
TAGĐ NC/con (kg)	5,52	5,43	0,074	0,071
TTTA/kg lợn cai sữa (kg)	5,79	6,32	0,099	<0,001

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; TAGĐ: thức ăn giai đoạn; TTTA: tiêu tốn thức ăn; MT: mang thai; NC: nuôi con.



Hình 3.13. Tiêu tốn thức ăn/kg lợn cai sữa

3.3.5. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại

Chỉ tiêu hao mòn khối lượng trong giai đoạn nuôi con của lợn nái không có sự sai khác giữa nghiệm thức TN và nghiệm thức ĐC. Thời gian động dục trở lại dao động 6,10 - 6,32 ngày ở nghiệm thức TN và 6,73 - 6,91 ngày ở nghiệm thức ĐC (bảng 3.41, bảng 3.42).

Thaker và Bilkei (2005) cho rằng khối lượng giảm trong thời kỳ nuôi con không được quá 5% (khoảng 10kg) đối với nái đẻ lứa đầu và 10% (khoảng 22kg) đối với lứa đẻ lớn hơn. Lượng thức ăn tự nguyện của nái đang nuôi con ngày nay là thấp, đặc biệt là đối với nái đẻ lứa đầu và lứa thứ hai, và thường không cung cấp đủ năng lượng hoặc các chất dinh dưỡng khác để đáp ứng nhu cầu của nái (Aherne, 2001).

Bảng 3.41. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại của lợn nái F1 (LY) trong điều kiện chuồng hở

Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
KL lúc đẻ (kg)	200,04	197,25	0,967	0,050
KL lúc cai sữa (kg)	184,95	180,84	0,934	0,004
HMKL (kg)	15,08	16,41	0,669	0,174
Tỷ lệ HMKL (%)	7,54	8,32	0,315	0,103
Ngày ĐDTL (ngày)	6,32	6,91	0,212	0,057

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; KL: khối lượng; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại.

Bảng 3.42. Thay đổi khối lượng trong giai đoạn nuôi con và thời gian động dục trở lại của lợn nái F1 (LY) trong điều kiện chuồng kín

Chỉ tiêu	TN	ĐC	SEM	p
KL lúc đẻ (kg)	204,09	198,66	1,426	0,011
KL lúc cai sữa (kg)	189,55	182,29	1,492	0,003
HMKL (kg)	14,54	16,38	0,783	0,242
Tỷ lệ HMKL (%)	7,12	8,25	0,371	0,125
Ngày ĐDTL (ngày)	6,10	6,73	0,177	0,017

Ghi chú: TN: thử nghiệm; ĐC: đối chứng; KL: khối lượng; HMKL: hao mòn khối lượng; ĐDTL: động dục trở lại.

Hao mòn khối lượng lúc đẻ đến cai sữa ở nghiệm thức TN đều thấp hơn so với nghiệm thức ĐC từ 1,33 kg đến 1,84 kg/nái, tỷ lệ hao mòn khối lượng cũng tương tự, tuy nhiên không có sự sai khác thống kê ($p>0,05$). So sánh với kết quả của nội dung 1 của đề tài luận án (giai đoạn cai hậu bị) là tương đương, tuy nhiên so sánh với kết quả nội dung 1 của đề tài luận án (giai đoạn nái mang thai và nuôi con) hao mòn khối lượng lợn nái (5,32 - 5,63%) thì tỷ lệ hao mòn ở nghiệm thức TN cao hơn. Do lợn nái mang thai và nuôi con ở kết quả thí nghiệm được lấy từ lứa 2 đến lứa 4 nên năng suất sinh sản có ổn định và cao hơn lứa 1 tại nghiệm thức TN.

Thời gian phối giống lại sau cai sữa là yếu tố quyết định đến khoảng cách lứa đẻ, vì thế ảnh hưởng lớn đến năng suất sinh sản của lợn nái. Đây cũng là một trong những chỉ tiêu phản ánh sức khỏe của cơ quan sinh dục lợn nái nói riêng và khả năng đề kháng với các tác động của ngoại cảnh của lợn nái nói chung. Việc chậm hoặc không động dục lại sau cai sữa là một trong những nguyên nhân hàng đầu dẫn đến loại thải sớm ở lợn nái. Trong nghiên cứu này, thời gian phối giống lại sau cai sữa lợn con của lợn nái nghiệm thức TN từ 6,10 - 6,32 ngày, sai khác có ý nghĩa thống kê ở chuồng kín ($p<0,05$) còn chuồng hở không có sự sai khác. Kết quả này tương đương với kết quả công bố của Lê Đình Phùng và Nguyễn Trường Thi (2009) với 6,54 ngày trên lợn nái F1(YL), kết quả này ngắn hơn so với công bố của Phan Xuân Hào và Hoàng Thị Thúy (2009) với 7,47 ngày trên lợn nái F1(LY).

KẾT LUẬN

1. Kết luận

Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn cái hậu bị F1(LY) ở giai đoạn 30 - 60kg và giai đoạn 60kg đến phối giống lần đầu tương ứng là 2,81 g/Mcal và 2,44 g/Mcal.

Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái F1(LY) giai đoạn mang thai là 1,76 đến 1,95 g/Mcal.

Tỷ lệ Lys TH/ME thích hợp trong khẩu phần ăn của lợn nái F1(LY) giai đoạn nuôi con là 2,75 g/Mcal.

Lợn nái nuôi con được ăn thức ăn dạng viên và cho ăn 4 lần/ngày đã nâng cao khối lượng lợn con cai sữa tính theo ổ và theo từng con và tăng khối lượng hàng ngày của lợn con theo mẹ cũng như tăng lượng thức ăn ăn vào hàng ngày.

Lợn nái sinh sản F1(LY) khi áp dụng kết quả của đề tài luận án ở giai đoạn hậu bị, mang thai và nuôi con trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín đã cho kết quả về tuổi thành thực sinh dục sớm hơn và năng suất sinh sản tốt hơn so với quy trình mà các trang trại đang áp dụng (tuổi động dục lần đầu: 183,63 và 185,08 ngày so với 188,08 và 188,50 ngày; số con cai sữa/ổ: 10,23 và 10,52 con so với 9,61 và 9,91 con; khối lượng cai sữa/ổ: 68,35 và 70,97 kg so với 61,42 và 64,05 kg).

2. Đề nghị

Các cơ sở chăn nuôi lợn nái F1(LY) nên phối hợp khẩu phần ăn cho lợn cái hậu bị giai đoạn 30 - 60 kg, 60kg - phối giống, giai đoạn mang thai và nuôi con có tỷ lệ Lys TH/ME tương ứng là: 2,81, 2,44, 1,95 và 2,75 g/Mcal. Nên cho lợn nái nuôi con ăn thức ăn viên và cho ăn 4 lần/ngày.

Tiếp tục nghiên cứu và đánh giá về tỷ lệ Lys TH/ME các giai đoạn nuôi ở các lứa sau.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Nguyễn Đình Tường, Phạm Kim Đăng, Trần Hiệp và Trần Thị Bích Ngọc. 2021. Xác định tỷ lệ lysine tiêu hóa/năng lượng trao đổi thích hợp trong khẩu phần ăn cho lợn nái ngoại mang thai trong điều kiện chuồng hở và chuồng kín. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, số 19, Tháng 1/2021, Trang 33-41.
2. Nguyễn Đình Tường, Trần Thị Bích Ngọc, Trần Hiệp và Phạm Kim Đăng. 2021. Effect of Digestible Lysine/Metabolisable Energy Ratio in F1 (Landrace x Yorkshire) Gilt Diets on Growth, Age at Puberty and Reproductive Performance in Closed Housing Condition. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, September 2021, Volume 9, Issue 9, Page 1347-1354.
3. Trần Thị Bích Ngọc, Nguyễn Đình Tường, Dương Thị Oanh, Ninh Thị Huyền và Trần Hiệp. 2021. Ảnh hưởng của tỷ lệ Lysine tiêu hóa/năng lượng trong khẩu phần ăn của lợn nái ngoại nuôi con đến năng suất sinh sản trong điều kiện chuồng hở. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi, Số 271, Tháng 11/2021, Trang 39-44.
4. Nguyễn Đình Tường, Phạm Kim Đăng, Trần Hiệp, Trần Thị Bích Ngọc. 2021. Xác định tỷ lệ lysine tiêu hóa/năng lượng trao đổi thích hợp trong khẩu phần ăn cho lợn cái hậu bị nuôi trong điều kiện chuồng hở. Hội nghị khoa học chăn nuôi thú y Toàn Quốc 2021, Trang 192-201.
5. Trần Thị Bích Ngọc, Nguyễn Đình Tường, Trần Hiệp và Phạm Kim Đăng. 2022. Ảnh hưởng của phương thức cho ăn đến năng suất sinh sản của lợn nái ngoại giai đoạn nuôi con. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi, Số 276, Tháng 4/2022, Trang 44-49.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- Phan Xuân Hào và Hoàng Thị Thúy. 2009. Năng suất sinh sản và sinh trưởng của tổ hợp lai giữa nái Landrace, Yorkshire và F1 (Landrace x Yorkshire) phối với đực lai giữa Pietrain và Duroc (PiDu). Trang 269-275. Tạp chí Khoa học và Phát triển. Số 7-2009.
- Lã Văn Kính. 2002. Xác định nhu cầu protein và axit amin cho lợn nái ngoại mang thai và nuôi con. Trang 25-28. Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn. Số 10-2002.
- Lã Văn Kính. 2003. Thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng của các loại thức ăn gia súc Việt Nam, NXB Nông nghiệp, TPHCM 2003.
- Phạm Nhật Lệ. 1994. Nuôi lợn nái giống Đại Bạch và Landrace ở các hộ nông dân miền Bắc. Kết quả nghiên cứu KHKT chăn nuôi Bộ NN&PTNT 1994-1995.
- Hoàng Thị Mai. 2021. Năng suất sinh sản của lợn nái GF24 được phối với các dòng đực GF337, GF280, GF399 và sức sản xuất thịt của đời con nuôi tại miền Trung. Luận án tiến sỹ nông nghiệp. Đại học Huế.
- Lê Hồng Mận. 2002. Chăn nuôi lợn nái sinh sản ở nông hộ. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội 2002.
- Nguyễn Nghi, Lê Thanh Hải, Phan Bùi Ngọc Thảo, Ngô Thanh Long, Nguyễn Công Phát. 1994. Ảnh hưởng mức năng lượng và protein của khẩu phần ăn đến một số chỉ tiêu sản xuất của lợn nái - Báo cáo khoa học phần tiểu gia súc (trình bày tại Hội nghị KHKT Chăn nuôi – Thú y Toàn quốc) – Hà Nội tháng 7/1994.
- Nguyễn Nghi, Trần Quốc Việt, Bùi Thị Gợi, Nguyễn Thị Mai, Phạm Văn Lối. 1995. Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng năng lượng và protein trong khẩu phần đến năng suất của một số giống lợn ở miền Bắc Việt Nam. Trang 24-32. Tuyển tập các công trình nghiên cứu KHKT Chăn nuôi, Viện Chăn nuôi quốc gia. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà Nội, .
- Trần Thị Bích Ngọc. 2014. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu xác định nhu cầu năng lượng, axit amin và chế độ nuôi dưỡng của lợn nái hậu bị giống ngoại để

- nâng cao khả năng sinh sản ở Đồng bằng sông Hồng và miền Trung”, đề tài cấp Bộ giai đoạn 2011-2013.
- Trần Thị Bích Ngọc. 2019. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu quy trình nuôi lợn sinh sản đạt năng suất cao”, đề tài cấp Bộ giai đoạn 2016-2018.
- Hồ Thị Bích Ngọc, Lê Minh Châu, Phùng Thị My, Mai Hải Hà Thu. 2020. Khảo sát khả năng sinh trưởng của lợn nái lai (♂Landrace x ♀Yorksire) và sự sinh trưởng của lợn con đến 60 ngày tuổi thuộc các công thức lai: ♂Duroc x ♀F1(YL); ♂PiDu75 x ♀F1(YL). Trang 26-32. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên. Số 255(11)-2020.
- Nguyễn Thị Hồng Nhung, Phạm Duy Phẩm, Trịnh Hồng Sơn, Phạm Doãn Lân, Đỗ Đức Lực. 2020. Năng suất sinh sản của lợn nái Landrace và Yorksire từ nguồn gen Pháp qua ba thế hệ nuôi tại Trung tâm giống lợn Thụy Phương. Trang 854-861. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. Số 18(10)-2020.
- Nguyễn Như Pho. 2001. Ảnh hưởng của khẩu phần có mức năng lượng khác nhau trong thời kỳ mang thai đến năng suất sinh sản lợn nái. Trang 90-94. Tập san khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp. Số 3-2001.
- Lê Đình Phùng và Nguyễn Trường Thi. 2009. Khả năng sinh sản của lợn nái lai F1(Yorkshire x Landrace) và năng suất của lợn thịt lai 3 máu (Duroc x Landrace) x (Yorkshire x Landrace). Trang 53-60. Tạp chí Khoa học Đại học Huế. Số 22-2009.
- Lê Đình Phùng, Văn Ngọc Phong, Phùng Thăng Long, Lê Lan Phương, Hoàng Ngọc Hào, Ngô Mậu Dũng và Phạm Khánh. 2016. Năng suất sinh sản của lợn nái F1(LxY) được phối với PIC280 và PIC399 trong điều kiện chăn nuôi công nghiệp ở Quảng Bình. Trang 18-25. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi. Số 213-2016.
- Lê Đình Phùng. 2009. Năng suất sinh sản của lợn nái lai F1(♂Landrace x ♀Yorksire) phối với tinh đực F1(♂Duroc x ♀Pietrain) trong điều kiện chăn nuôi trang trại tại tỉnh Quảng Bình. Trang 41-50. Tạp chí khoa học, Đại học Huế. Số 55-2009.
- Đoàn Văn Soạn và Đặng Vũ Bình. 2010. Năng suất và chất lượng thịt của tổ hợp lai

- giữa nái lai F1(Landrace x Yorkshire), F1(Yorkshire x Landrace) phối với lợn đực Duroc và L19. Trang 2-7. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Chăn nuôi. Số 11-2010.
- Nguyễn Văn Thắng và Đặng Vũ Bình. 2006. Năng suất sinh sản, sinh trưởng và chất lượng thân thịt của các công thức lai giữa lợn nái F1(Landrace x Yorkshire) phối giống với lợn đực Duroc và Pietrain. Trang 48-55. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp. Số 4-2006.
- Nguyễn Văn Thắng và Vũ Đình Tôn. 2010. Năng suất sinh sản, sinh trưởng, thân thịt và chất lượng thịt của các tổ hợp lai giữa lợn nái F1(Landrace x Yorkshire) với đực giống Landrace, Duroc và (Pietrain x Duroc). Trang 98-105. Tạp chí Khoa học và Phát triển. Số 8-2010.
- Phạm Ngọc Thảo, Đoàn Vĩnh, Lê Thị Thanh Huyền, Đinh Thị Quỳnh Liên, Nguyễn Thị Hà và Lê Văn Kính. 2020. Xác định mật độ năng lượng, axit amin tiêu hóa hồi tràng tiêu chuẩn thích hợp trong khẩu phần lợn nái bố mẹ giai đoạn nuôi con. Trang 18-24. Tạp chí khoa học kỹ thuật chăn nuôi. Số 259-2020.
- Đoàn Phương Thuý, Phạm Văn Học, Trần Xuân Mạnh, Lưu Văn Tráng, Đoàn Văn Soạn, Vũ Đình Tôn, Đặng Vũ Bình. 2015. Năng suất sinh sản và định hướng chọn lọc đối với lợn nái Duroc, Landrace và Yorksire tại Công ty TNHH lợn giống hạt nhân DABACO. Trang 1397-1404. Tạp chí Khoa học và Phát triển. Số 8(13)-2015.
- Nguyễn Thiện, Phan Địch Lân, Võ Trọng Hốt, Hoàng Văn Tiến và Phạm Sỹ Lăng. 1996. Chăn nuôi lợn ở gia đình và trang trại. Nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội, 1996.
- Vũ Đình Tôn và Nguyễn Công Oánh. 2010. Năng suất sinh sản, sinh trưởng và chất lượng thân thịt của các tổ hợp lai giữa nái F1(LY) với đực Duroc, Landrace nuôi ở Bắc Giang. Trang 106-113. Tạp chí Khoa học và Phát triển. Số 8-2010.
- Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1547:2007. 2007. Về thức ăn chăn nuôi - thức ăn hỗn hợp cho lợn. <https://vanbanphapluat.co/tevn-1547-2007-thuc-an-chan-nuoi-thuc-an-hon-hop-cho-lon>.
- Tổng cục Thống kê (2021). Thống kê về Chăn nuôi năm 2020.

- VietDVM. 2014. Dinh dưỡng cho heo nái nuôi con. Tháng 11, 2014, <http://www.vietdvm.com/heo/ky-thuat-chan-nuoi/dinh-duong-cho-heo-nai-nuoi-con.html?tmpl=component&print=1>.
- Đoàn Vĩnh. 2014. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu xác định nhu cầu năng lượng, axit amin và chế độ nuôi dưỡng của lợn nái hậu bị Landrace, Yorkshire và con lai LY hay YL để nâng cao khả năng sinh sản ở Đồng bằng sông Cửu Long và miền Đông Nam bộ”, đề tài cấp Bộ giai đoạn 2011-2013.

Tiếng nước ngoài

- Aherne, F. 2001. Feeding the Lactating Sow. The Pig Site. November, 2001, from <https://www.thepigsite.com/articles/feeding-the-lactating-sow>.
- Aherne, F. X. and Kirkwood, R. N. 1985. Nutrition and sow prolificacy. J. Reprod. Fertil. Suppl. 33:169-183.
- Almatubsi, H. Y., Bervanakis, G., Tritton, S. M., Camphell R. G. and Fairclough, R. J. 1998. Influence of dietary protein of diets given in late gestation and during lactation on protein content and oestrogen concentrations in the colostrum and milk of gilts. Anim. Sci. 67(1):139-145.
- Amdi, C., Giblin, L., Ryan, T., Stickland, N. C. and Lawlor, P. G. 2014. Maternal backfat depth in gestating sows has a greater influence on offspring growth and carcass lean yield than maternal feed allocation during gestation. Cambridge University Press. Animal, Volume 8, Issue 2, February, 2014, from <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/abs/951EF32BBF76C72551518F8C19B25496>.
- ARC. 1981. The nutrient Requirement of pigs, Commonwealth agricultural Bureaux, Slough, England.1981, 124.
- Aumaitre, A. L., J. Y. Dourmad, and J. Dagorn. 2000. Management systems for high productivity of sows in Europe. Journal article: Pig news and information. 21:89-98.
- Barnett, S. M., Grannemann, M. D. T., Burkey, T. E., Miller, P. S., and Ciobanu, D. C. 2017. Effects of energy restriction during gilt development on parity 1

- progeny growth performance. *J. Anim. Sci.* 95:76.
- Baudon, E. C. and Hancock, J. D. 2003. Pelleted diets for lactating sows. Kansas State University. Swine Day Report. 33-35.
- Baumgartner, J. 2012. Pig industry in CH, CZ, DE, DK, NL, NO, SE, UK, AT and EU, Presentation. Retrieved from <https://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/tierhaltung>.
- Beyer, M., Jentsch, S., Hoffmann, W. L., Schiemann, R. and Klein, M. 1994. Untersuchungen zum energie und von saugferkeln 4 Mitteilung – chemische zusammensetzung und energiegehalt der Konzeptionsprodukte, der reproduktiven Organe und der Lebendmassezunahmen oder abnahmen bei graviden und laktierenden Sanen. *Arch. Anim. Nutr.* 46:7-35.
- Beyer, M., Jentsch, W., Kuhla, S., Wittenburg, H., Kreienbring, F., Scholze, H., Rudolph, P. E. and Metges, C. C. 2007. Effects of dietary energy intake during gestation and lactation on milk yield and composition of first, second and fourth parity sows. *Arch. Anim. Nut.* 61:452-468.
- Bell, J. M. 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. *Can. J. Anim. Sci.* 73:689-697.
- Beltranena, E., Aherne, F. X., Foxcroft, G. R. and Kirkwood, R. N. 1991. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. *J. Anim. Sci.* 69:886-893.
- Bikker, P., Verstegen, M. W., Campbell, R. G. and Kemp, B. 1994. Digestible lysine requirement for gilts with high genetic potential for lean gain, in relation to the level of energy intake. *J. Anim. Sci.* 72:1744-1753.
- Bilkei, G. 1995. Herd health strategy for improving the reprovductive-performance of pigs. *Magyar Agyar Allatorvosok Lapja.* 50:766-768.
- Black, J. L., Mullan, B. P., Lorsch, M. L. and Giles, L. R. 1993. Lactation in the sow during heat stress. *Livest. Prod. Sci.* 35:153-170.
- Boren, C. A. and Carlson, M. S. 2001. Nutrient Requirements of Swine and Recommendations for Missouri. from <http://extension.missouri.edu/explore/agguides/ansci/g02320.htm>.

- Bortolozzo, F. P., Bernardi, M. L., Kummer, R. and Wentz, I. 2009. Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. *J. Rep. Fer. Supp.* 66:281-292.
- Brisbane, J. R. and Chenais, J. P. 1996. Relationship between backfat and sow longevity in Canadian Yorkshire and Landrace pigs. *Proc. Nat. Swine. Impr. Fed.* Ottawa, Ontario, Canada. 12-23.
- Calderón Díaz, J. A., Vallet, J. L., Boyd, R. D., Lents, C. A. and Prince, T. J. 2017. Effect of feeding three lysine to energy diets on growth, body composition and age at puberty in replacement gilts. *Anim. Re. Sci.* 184:1-10.
- Camilla, K. H., Bruun, T. S. and Theil, P. K. 2019. Optimal lysine in diets for high-yielding lactating sows. *J. Anim. Sci.* 97(10): 4268-4281.
- Cerisuelo, A., Baucells, M. D., Gasa, J., Coma, Carrión, D., Chapinal, N. and Sala, R. 2009. Increased sow nutrition during mid gestation affects muscle fiber development and meat quality, with no consequences on growth performance. *J. Anim. Sci.* 87(2):729-739.
- Close, W. H. 2003. The role of feeding and management in enhancing sow reproductive potential. In: London Swine conference proceedings, London, Canada. 20:25-36.
- Close, W. H. and Cole, D. J. A. 2000. Nutrition of sows and boars. Nottingham University. 373.
- Close, W. H., Close, C. and Workingham, B. 2004. Nutrition and management strategies to optimise performance of the modern sow and boar. In: Cole, D. J. A., Editors, Nottingham Nutrition International, East Leake Loughborough, Leics. 2004.
- Clowes, E. J., Aherne, F. X., Foxcroft, G. R. and Baracos, V. E. 2003. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.* 81:753-764.
- Costa, K. A., Marques, D. B. D., de Campos, C. F., Saraiva, A., Guimarães, J. D. and Guimarães, S. E. F. 2019. Nutrition influence on sow reproductive

- performance and conceptuses development and survival: A review about L-arginine supplementation. *Lives. Sci.* 228:97-103.
- Cooper, D. R., Patience, J. F., Zijlstra, R. T. and Rademacher, M. 2001. Effect of nutrient intake in lactation on sow performance: Determining the threonine requirement of the high-producing lactating sow. *J. Anim. Sci.* 79(9):2378-2387
- Chiba. 2004. Pig Nutrition and Feeding. *Animal Nutrition Handbook*. <http://www.ag.auburn.edu/~lchiba/swineproduction.html>.
- Choi, Y. H., Moturi, J., Hosseindoust, A., Kim, M. J., Kim, K. Y., Lee, J. H., Song, C. H., Kim, Y. H. and Chae, B. J. 2019. Night feeding in lactating sows is an essential management approach to decrease the detrimental impacts of heat stress. *J. Anim. Sci. Technol.* 61(6):333-330.
- Danbred International, Danmark. 2010. <https://danbred.com>
- Danish Pig Production, 2008. Nutrient standards, www.danishpigproduction.dk.
- De Lange, K. and Coudenys, K. 1997. Interaction between nutrition and the expression of genetic performance potentials in grower–finisher pigs. University of Guelph. Last modified July, 1997, from <http://mark.asci.ncsu.edu/nsif/96proc/delange.htm>.
- Decaluwe, R., Maes, D., Cools, A., Wuyts, B., De Smet, S., Marescau, B., De Deyn, P. P. and Janssens, G. P. J. 2014. Effect of peripartal feeding strategy on colostrum yield and composition in sows. *J. Anim. Sci.* 92(8):3557-3567.
- Decaluwe, R., Maes, D., Declerck, I., Cools, A., Wuyts, B., De Smet, S. and Janssens, G. P. 2013. Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. *National Library of Medicine. Animal*, Dec, 2013, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24237676>.
- Declerck, I., Dewulf, J., Sarrazin, S. and Maes, D. 2016. Long-term effects of colostrum intake in piglet mortality and performance. *J. Anim. Sci.* 94(4):1633-1643.

- Devillers, N., Farmer, C., Mounier, A. M., Le Dividich, J. and Prunier, A. 2004. Hormones, IgG and lactose changes around parturition in plasma, and colostrum or saliva of multiparous sows. *Rep. Nutri. Dev.* 44(4):381-396.
- Diogo, M., Thomas, B., Renato, R. R., Henrique, S. C., Jamil, E. G. F., Mari, L. B., Ivo, W. I. and Fernando, P. B. 2013. Lysine supplementation in late gestation of gilts: effects on piglet birth weight, and gestational and lactational performance. *Ciencia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Animal Reproduction*, 43 (8), Aug, 2013, from <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000800020>.
- Dos Santos, J. M. G., Moreira, I. and Martins, E. N. 2006. Lysine and metabolizable energy requirements of lactating sows for subsequent reproductive performance. *Braz. Arch. Biol. Tech.* 49(4):575-581.
- Dourmad, J. W., Etienne, M., Prunier, A. and Noblet, J. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity. A review. *Livest. Prod. Sci.* 40:87-97.
- Dourmad, J. Y., Etienne, M. and Noblet, J. 1996. Reconstitution of body reserves in multiparous sows during pregnancy: Effect of energy intake during pregnancy and mobilization during the previous lactation. *J. Anim. Sci.* 74(9):2211-2219.
- Dourmad, J. Y., Etienne, M., Valancogne, A., Dubois, S., Milgen, J. V. and Noblet, J. 2008. A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 143(1-4):372-386.
- Dourmad, J., Noblet, J. and Etienne, M. 1998. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. *J. Anim. Sci.* 76(2):542-550
- Eissen, J. J., Apeldoorn, E. J., Kanis, E., Verstegen, M. W. A. and De Greef, K. H. 2003. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. *J. Anim. Sci.* 81(3):594-603.
- Eissen, J. J., Kanis, E. and Kemp, B. 2000. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livest Prod Sci.* 64(2-3):147-165.

- Eissen, J. J., Kanis, E. and Kemp. B. 1999. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Lives Pro. Sci.* 64(2-3):147-165.
- Ettle, T., Roth-Maier, D. A. and Roth, F. X. 2003. Effect of apparent ileal digestible lysine to energy ratio on performance of finishing pigs at different dietary metabolizable energy levels. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 87(7-8):269-279.
- European commission. 2015. Animal welfare in practices. Dec, 2015, from http://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/index_en.htm.
- Evans, A. C. O. and O'Doherty, J. V., 2001. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livest. Pro. Sci.* 68:1-12.
- Farmer, C. and Quesnel, H. 2009. Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *J. Anim. Sci.* 87(13):56-64.
- Ferrari, C. V., Sbardella, P. E., Bernardi, M. L., Coutinho, M. L., Vaz Jr, I. S., Wentz, I. and Bortolozzo, F. P. 2014. Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *J. Prev. Veter. Med.* 114(3-4):259-266.
- Feyera, T. and Theil, P. K. 2017. Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: A factorial approach. *Livest. Sci.* 201:50-57.
- Foxcroft, G. and Aherne, F. 2001. Rethinking Management of the Replacement Gilt. *Advances in Pork Production. Volume 12, 2001*, from <https://www.researchgate.net/publication/228601360>.
- Garrison, C., van Heugten, E., Wiegert, J. G. and Knauer, M. T. 2017. Got colostrum? Effect of diet and feeding level on piglet colostrum intake and piglet quality. *J. Anim. Sci.* 95(2):113.
- Gaughan, J. B., Cameron, R. D. A., Dryden G. M. and Josey, M. L. 1995. Effect of selection for leanness on overall reproductive performance in Large White sows. *Anim. Sci.* 61:561-564.
- Gaustad-Aas, A. H., Hofmo, P. O. and Karlberg, K. 2004. The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. *Anim. Reprod. Sci.* 81(3-4):287-293.

- Gómez-Carballar, F., Lara L., Nieto R. and Aguilera, J. F. 2013. Effect of increasing lysine supply during last third of gestation on reproductive performance of Iberian sows. *J. Agri. Res.* 11(3):798-807.
- Gonçalves, M. A. D., Gourley, K. M., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Bello, N. M., DeRouchey, J. M., Woodworth, J. C. and Goodband, R. D. 2016. Effects of amino acids and energy intake during late gestation of high-performing gilts and sows on litter 94 and reproductive performance under commercial conditions. *J. Anim. Sci.* 94(5):1993-2003.
- Gourley, K. M., Nichols, G. E., Sonderman, J. A., Spencer, Z. T., Woodworth, J. C., Tokach, M. D., DeRouchey, J. M., Dritz, S. S., Goodband, R. D., Kitt, S. J. and Stephenson, E. W. 2017. Determining the impact of increasing standardized ileal digestible lysine for primiparous and multiparous sows during lactation. *Translational Animal Science*. Volume 1, Issue 4, December, 2017, from <https://doi.org/10.2527/tas2017.0043>.
- Gourley, K. M., Swanson, A. J., Woodworth, J. C., DeRouchey, J. M., Tokach, M. T., Dritz, S. S., Goodband, R. D. and Frederick, B. 2019. Effects of increasing duration of feeding high dietary lysine and energy prior to farrowing on sow and litter performance under commercial conditions. *J. Anim. Sci.* In press.
- Gu, Y., Schincke, A. P., Forrest, J. C., Kuei, C. H. and Watkins, L. E. 1991. Effect of ractopamine, genotype and growth phase on finishing performance and carcass value in swine. *J. Anim. Sci.* 69(7):2685-2693.
- Guan, R., Gao, W., Li, P., Qiao, X., Ren, J., Song, J. and Li, X. 2021. Utilization and reproductive performance of gilts in large-scale pig farming system with different production levels in China: a descriptive study. *Porcine Health Management*. Article number: 62, 13 December, 2021. From <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com>.
- Guillemet, R., Dourmad, J. Y. and Meunier-Salaün, M. C. 2006. Feeding behaviour in primiparous lactating sows: Impact of a high-fibre diet during pregnancy. *J. Anim. Sci.* 84(9):2474-2481.

- Gilani, G. S., Cockell, K. A. and Sepehr, E. 2005. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. *Jour. AOAC. Inter.* 88(3):967-987.
- Gilani, G. S., Wu X. C. and Cockell, K. A. 2012. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. *Bri. Jour. Nutri.* 108(2):315-332.
- Gill, B. P. 2006. Body composition of breeding gilts in response to dietary protein and energy balance from thirty kilograms of body weight to completion of first parity. *J. Anim. Sci.* 84(7):1926-1934.
- Hansen, J. A., Nelssen, J. L., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Kats, L. J. and Friesen, K. G. 1992. Effects of a grind and mix high nutrient density diet on starter pig performance. *J. Anim. Sci.* 70:59.
- Hasan, S., Saha, S., Junnikkala, S., Orro, T., Peltoniemi, O. and Oliviero, C. 2018. Late gestation diet supplementation of resin acid-enriched composition increases sow colostrum immunoglobulin G content, piglet colostrum intake and improve sow gut microbiota. *Animal*. Published online by Cambridge University. December 27, 2018, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30587258/>.
- Hawe, S. J., Scollan, N., Gordon, A. and Magowan, E. 2020. Impact of sow lactation feed intake on the growth and suckling behavior of low and average birthweight pigs to 10 weeks of age. *Transl. Anim. Sci.* 4(2):655-665.
- Head, R. H. and Williams, I. H. 1991. Mammogenesis is influenced by the nutrition of gilts during pregnancy. In: Batterham, E. S., Editors, *Manipulating Pig Production III*. Australasian Pig Science Association. 1991, 33.
- Heger, J., Mengesha, S., M. and Vodehnal, D. 1998. Effect of essential: total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pig. *Bri. Jour. Nutri.* 80(6):537-544.
- Heo, S., Yang, Y. X., Jin, Z., Park, M. S., Yang, B. K. and Chae, B. J. 2007. Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in

- primiparous sows. Department of Animal Resources Science, Kangwon National University, Republic of Korea. December, 2007, from <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/CJAS07060>.
- Heo, S., Yang, Y. X., Jin, Z., Park, M. S., Yang, B. K. and Chae, B. J. 2008. Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, colostrum composition and reproductive performance in primiparous sows. *Can. J. Anim. Sci.* 88(2):247-255.
- Hojgaard, C. K., Bruun, T. S., Strathe, A. V., Zerrahn, J. E. and Hansen, C. F. 2019. Highyielding lactating sows maintained a high litter growth when fed reduced crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets. *Livest. Sci.* 226:40-47.
- Hoshino, Y. and Koketsu, Y. 2008. A repeatability assessment of sows mated 4–6 days after weaning in breeding herds. *Anim. Reprod. Sci.* 108(1-2):22-28.
- Hoving, L. L., Soede, N. M., Graat, E. A. M., Feitsma, H. and Kemp, B. 2011. Reproductive performance of second parity sows: relations with subsequent reproduction. *Live. Sci.* 140:124-130
- Huang, F. R., Liu, H. B., Sun, H. Q. and Peng, J. 2013. Effects of lysine and protein intake over two consecutive lactations on lactation and subsequent reproductive performance in multiparous sows. *Lives. Sci.* 157(2-3):482-489.
- Huber, L., Lange, C. F. M. D., Krogh, U., Chamberlin, D. and Trottier, N. L. 2015. Impact of feeding reduced crude protein diets to lactating sows on nitrogen utilization. *J. Anim. Sci.* 93(11):5254-5264.
- Iida, R., Pineiro, C. and Koketsu, Y. 2015. High lifetime and reproductive performance of sows on southern European Union commercial farms can be predicted by high numbers of pigs born alive in parity one. *J. Anim. Sci.* 93(5): 2501-2508.
- Jha, R. and Berrocoso, J. D. 2015. Review: Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. *Animal.* 9(9):1441-1452.
- Ji, F., Wu, G., Blanton, J. R. and Kim, S. W. 2005. Change in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. *J. Anim. Sci.* 83(2):366-375.

- Jin, S. S., Jin, Y. H., Jang, J. C., Hong, J. S., Jung, S. W. and Kim, Y. Y. 2018. Effects of dietary energy levels on physiological parameters and reproductive performance of gestating sows over three consecutive parities. *Asi. Aus. Jour. Anim. Sci.* 31(3):410-420.
- Johnston, L. J., Pettigrew, J. E. and Rust, J. W. 1993. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. *J. Anim. Sci.* 71(8):2151-2156.
- Julian, W. 2001. Nutrition of piglet and sows. *ASA Technical Bulletin Vol.SW25-2001*. performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reprod. Domest. Anim.* 44:255-259.
- Kemp, B., Da Silva, C. L. A. and Soede, N. M. 2018. Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. *Reproduction in Domestic Animals*. Volume 53, September, 2018, from <https://doi.org/10.1111/rda.13264>.
- Kim, S. W. and Easter, R. A. 2003. Amino acid utilization for reproduction in sows. In: D'Mello, J. P. F., Editors. *Amino acids in animal nutrition*, Oxford University Press, Wallingford, London. 2003, 203-222.
- Kim, S. W., Hurley, W. L., Wu, G. and Ji, F. 2009. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *J. Anim. Sci.* 87(14):123-132.
- Kim, S. W., Hurley, W. L., Han, I. K. and Easter, R. A. 1999. Effect on nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 77(12):3304-3315.
- Kim, S. C., Li, H. L., Park, J. H. and Kim, I. H. 2015. Crumbled or mashed feed had no significant effect on the performance of lactating sows or their offspring. *J. Anim. Sci.* Published online Dec 23, 2015, from <https://janimscitechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186>.
- Kim, B., Susanne, H. and Brian, L. 2006. Sow feed intake and lifetime reproductive performance. *AGBU Pig Genetics Workshop*, October 2006. <https://www.researchgate.net/publication/267855899>.

- King, R. H. 2000. Factors that influence milk production in wellfed sows. *J. Anim. Sci.* 78(3):19-25.
- King, R. H., Toner, M. S., Dove, H., Atwood, C. S. and Brown, W. G. 1993. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation. *J. Anim. Sci.* 71(9):2457-2463.
- Koketsu, Y., Dial, G. D., Pettigrew, J. E. and King, V. L. 1996a. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sow, *J. Anim. Sci.* 74(12):2875-2884.
- Koketsu, Y., Dial, G. D., Pettigrew, J. E., Marsh, W. E. and King, V. L. 1996. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. *Jour. Anim. Sci.* 74(5):1036-1046.
- Koketsu, Y. and Dial, G. D. 1998. Interactions between the associations of parity, lactation length, and weaning-to-conception interval with subsequent litter size in swine herds using early weaning. *Prev. Vet. Med.* 37(1-4):113-120.
- Koketsu, Y., Tani, S. and Iida, R. 2017. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porcine Health Managemen.* January, 2017, from <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-016-0049-7>.
- Kummer, R., Bernardi, M. L., Schenkel, A. C., Amaral Filha, W.S., Wentz, I. and Bortolozzo, F. P. 2009. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reprod. Domest. Anim.* 44(2):255-259.
- Kusina, J., Pettigrew, J. E., Sower, A. F., White, M. E., Crooker, B. A. and Hathaway, M. R. 1999. Effect of protein intake during gestation and lactation on the lactational performance of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 77(4):931-941.
- Le Goff, G., Noblet, J. and Cherbut, C. 2003. Intrinsic ability of the microbial flora to ferment dietary fiber at different growth stages of pigs. *Live. Pro. Sci.* 81(1):75-87.

- Lee, S. H., Hosseindoust, A., Choi, Y. H., Kim, M. J., Kim, K. Y., Lee, J. H., Kim, Y. H. and Chae, B. J. 2019. Age and weight at first mating affects plasma leptin concentration but no effects on reproductive performance of gilts. *Jour. Anim. Sci.* Volume 61, Sep 30, 2019, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6778857>.
- Liu, Y., Kong, X., Jiang, G., Tan, B., Deng, J., Yang, X., Li, F., Xiong, X. and Yin Y. 2015. Effects of dietary protein/energy ratio on growth performance, carcass trait, meat quality, and plasma metabolites in pigs of different genotypes. *J. Anim. Sci.* 6:36.
- Long, T. E. 1998. Effects of gilt nutrition and body composition on subsequent reproductive performance. Swine Health Management Certificate Seminar Series, Michigan State University, Large Animal Clinical Sciences, East Lansing, MI.
- Love, R. J., Evans, G. and Klupiee, C. 1993. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. Fertil.* 48:191-206.
- Magnaboscoa, D., Cunhaa, E. C. P., Bernardib, M. L., Wentza, I. and Bortolozzob, F. P. 2014. Short communication Effects of age and growth rate at onset of boar exposure on oestrus manifestation and first farrowing performance of Landrace×large white gilts. *Livest. Sci.* 169(2):180-184.
- Mahan, D. C. 1998. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. *J. Anim. Sci.* 76(2):533-541.
- Manzanilla, E. G. 2014. Benefits of net energy utilisation for pig diet formulation. Proceedings of the Teagasc Pig Farmers' Conference 2014. 21 and 22 October, 2014, from <https://www.thepigsite.com/articles/benefits-of-net-energy-utilisation-for-pig-diet-formulation>.
- Mavromichalis, I. 2007. Pellets versus meal. *Pig Progress*. May, 2007, from <https://www.pigprogress.net/home/pellets-versus-meal>.
- Mejia-Guadarrama, C. A., Pasquier, A., Dourmad, J. Y, Prunier, A. and Quesnel, H. 2002. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: Effects on

- metabolic state, somatotropic axis, and reproductive performance after weaning. *J. Anim. Sci.* 80(12):3286-3300.
- Merks, J. W. M. 2018. One century of genetic changes in pigs and the future needs. BSAP Occasional Publication, Volume 27: The challenge of genetic change in animal production, 2000, 8-19.
- Metges, C. C., Görs, S., Lang, I. S., Hammon, H. M., Brüßow, K. P., Weitzel, J. M., Nürnberg, G., Rehfeldt, C. and Otten, W. 2014. Low and high dietary protein:carbohydrate ratios during pregnancy affect materno-fetal glucose metabolism in pigs. *The Journal of Nutrition*, Volume 144, Issue 2, February, 2014, from <https://doi.org/10.3945/jn.113.182691>.
- Miller, P. S., Moreno, R., and Johnson, R. K. 2011. Effects of restricting energy during the gilt developmental period on growth and reproduction of lines differing in lean growth rate: responses in feed intake, growth, and age at puberty. *J. Anim. Sci.* 89(2):342-354.
- Moreira, L. P., Menegat, M. B., Barros, G. P., Bernardi, M. L., Wentz, I. and Bortolozzo, F. P. 2017. Effects of colostrum, and protein and energy supplementation on survival and performance of low-birth-weight piglets. *Live. Sci.* 202:188-193.
- Mosnier, E., Dourmad, J. Y., Etienne, M., Le Floc'h, N., Pere, M.C., Ramaekers, P., Seve B., Van Milgen, J. and Meunier-Salaun, M. C. 2009. Feed intake in multiparous lactating sow: Its relationship with reactivity during gestation and tryptophan status. *J. Anim. Sci.* 87(4):1282-1291.
- Nathalie, L. T. and Lee, J. J. 2001. Feeding gilts during development and sows during gestation and lactation. In: Lewis, A. J. and Southern, L. L., edited, *Swine Nutrition*, Second Edition, CRC Press, USA. 2000, 604-648.
- NCR. 1990. Committee on Confinement Management of Swine. Feeding frequency and the addition of sugar to the diet for the lactating sow. *J. Anim. Sci.* 68(11):3498-3501
- Noblet, J. 2005. Protein and energy requirements of growing swine. In: Rostagno, H. S. and Albino L. F. T., Editors, *International symposium on nutritional*

- Noblet, J., Dourmad, J. Y. and Etienne, M. 1993. Energy utilization in pregnant and lactating sows. Modeling of energy requirement. *J. Anim. Sci.* 68(2):562-572.
- Noblet, J. and Etienne, M. 1989. Estimation of sow milk nutrient output. *J. Anim. Sci.* 67(12):3352-3359.
- Noblet, J. and Etienne, M. 1987. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in lactating sows. *J. Anim. Sci.* 64(3):774-781.
- Noblet, J. and Etienne, M. 1990. Estimation of sow milk nutrient output. *J. Anim. Sci.* 67(12):3352-3359.
- Noblet, J., and Perez, J. M. 1993. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. *J. Anim. Sci.* 71(12):3389-3398.
- NRC. 1987. Predicting feed intake of food producing animals. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. Tenth Revised Edition.
- NRC. 2012. Nutrient Requirements of Swine. Eleventh Revised Edition.
- Nyachoti, C. M., Lange, C. F. M., McBride, B. W. and Schulze, H. 1997. Significance of endogenous gut nitrogen losses in the nutrition of growing pigs: A review. *Can. Jour. Anim. Sci.* 77:149-163.
- Oliveras, A. 2019. Feeding lactating sows: a farmer's experience achieving 39 weaned pigs per sow. November, 2019, from https://www.pig333.com/articles/feeding-lactating-sows-to-get-39-weaned-sow-year_15436.
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A. and Peltoniemi, O. 2010. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Anim. Reprod. Sci.* 119(1-2): 85-91.
- Park, M. S., Yang, Y. X., Choi, J. Y., Yoon, S. Y., Ahn, S. S., Lee, S. H., Yang B. K., Lee, J. K. and Chae, B. J. 2008. Effects of dietary fat inclusion at two energy levels on reproductive performance, milk compositions and blood profiles in lactating sows. *Acta. Agr. Scand. A-AN.* 58(3):121-28.
- Patience, J. F., Thacker, P. A. and de Lange, C. F. M. 1995. Swine Nutrition Guide, 2nd ed. Saskatoon: Prairie Swine Centre.

- Paul, S. S., Mandal, A. B., Chatterjee, P. N., Bhar, R. and Pathak, N. N. 2007. Determination of nutrient requirements for growth and maintenance of growing pigs under tropical condition. Cambridge University Press. Volume 1, Issue 2, March, 2007, from <https://doi.org/10.1017/S1751731107284228>.
- Pedersen, T. F., Bruun, T. S., Feyera, T., Larsen, U. K. and Theil, P. K. 2016. A two-diet feeding regime for lactating sows reduced nutrient deficiency in early lactation and improved milk yield. *Livest. Sci.* 191:165-173.
- Pedersen, T. F., Chang, C. Y., Trottier, N. L., Bruun, T. S. and Theil, P. K. 2019. Effect of dietary protein intake on energy utilization and feed efficiency of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 97(2):779-793.
- Piao, L. G., Ju, W. S., Long, H. F. and Kim, Y. Y. 2010. Effect of various feeding methods for gestating gilts on reproductive performance and growth of their progeny. *Asi. Aus. J. Anim. Sci.* 23(10):1354-1363.
- PIC. 2014. Nutrition Specifications Manual. http://picgenus.com/sites/genuspic_com/Uploads/Resources%20Page/NutritionManual_2014_2_small.pdf.
- Pig CHAMP Data Share. 2016. Benchmarking summaries. <https://www.pigchamp.com/Portals/0/Documents/Benchmarking%20Summaries/USA%202016-2nd%20qtr%20summary.pdf>
- Pig Research Centre, Danish Agriculture & Food Council. 2014. Annual report 2013.
- Quesnel, H., Farmer, C. and Devillers, N. 2012. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livest. Sci.* 146(2-3):105-114.
- Renaudeau, D., Gilbert, H. and Noblet, J. 2012. Effect of Climatic Environment on Feed Efficiency in Swine. In: Patience JF, editor. *Feed Efficiency in Swine*. Wageningen: Wageningen Academic Press, 183-210.
- Revell, D. K., Williams, I. H., Mullan, B. P., Ranford, J. L. and Smits, R. J. 1998. Body composition at farrowing and primiparous: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *J. Anim. Sci.* 76(7):1729-1737.

- Rozeboom, D. W. 2007. Nutritional aspects of sow longevity. <http://old.pork.org/filelibrary/factsheets/pigfactsheets/newfactsheets/07-01-01g.pdf>. Accessed 13 Nov. 2014.
- Rydhmer, L., Johansson, K., Stern, S. and Eliasson-Selling, L. 1992. A genetic study of pubertal age, litter traits, weight loss during lactation and relations to growth and leanness in gilts. *Acta. Agric. Scand. A-Anim.* 42(4):211-219.
- Schneider, J. D., Tokach, M. D., Dritz, S. S., Nelssen, J. L., Derouchey, J. M. and Goodband, R. D. 2010. Determining the effect of lysine:calorie ratio on growth performance of ten- to twenty-kilogram of body weight nursery pigs of two different genotypes. *J. Anim. Sci.* 88(1):137-146.
- Shi, M., Zang, J., Li, Z., Shi, C., Liu, L., Zhu, Z. and Li, D. 2015. Estimation of the optimal standardized ileal digestible lysine requirement for primiparous lactating sows fed diets supplemented with crystalline amino acids. *J. Anim. Sci.* 86:891-896.
- Shirley, R. B. and Parsons, C. M. 2001. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poult. Sci.* 80(5):626-632.
- Soede, N. M., Langendijk, P. and Kemp, B. 2011. Reproductive cycles in pigs. *Anim. Reprod. Sci.* 124(3-4):251-258.
- Stalder, K. J., Long, T. E., Goodwin, R. N., Wyatt, R. L. and Halstead, J. H. 2000. Effect of gilt development diet on the reproductive performance of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 78(5):1125-1131.
- Stalder, K. 2007. Non-genetic factors influencing sow longevity. www.pork.org/filelibrary/Factsheets/PIGFactsheets/NEWfactSheet/08-04-02g.pdf. Accessed 6 May 2014.
- Strathe, A. V., Bruun, T. S., Geertsen, N., Zerrahn, J. E. and Hansen, C. F. 2017. Increased dietary protein levels during lactation improved sow and litter performance. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 232:169-181.
- Sulabo, R. C., Tokach, M. D., Dritz, S. S., Goodband, R. D., DeRouchey, J. M. and Nelssen, J. L. 2010. Effects of varying creep feeding duration on the

- proportion of pigs consuming creep feed and neonatal pig performance. *J. Anim. Sci.* 88(9):3154-3162.
- Sulabo, R., Jacela, J., Wiedemann, E., Tokach, M., Nelssen, J., DeRouchey, J., Goodband, R. and Dritz, S. 2014. Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. *Kansas Agric. Exp. Stn. Res. Rep.* 10: 24-37.
- Susenbeth, A., Dickel, J., Diekenhorst, A. and Hohler, D. 1999. The effect of energy intake, genotype, and body weight on protein retention in pigs when dietary lysine is the first-limiting factor. *J. Anim. Sci.* 77(11):2985-2989.
- Tani, S. and Koketsu, Y. 2016. Factors for culling risk due to pregnancy failure in breeding-female pigs. *J. Agri. Sci.* 9:109-117.
- Tokach, M. D., Menegat, M. B., Gourley, K. M. and Goodband, R. D. 2019. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal.* 13:2967-2977.
- Tokach, M. D., Pettigrew, J. E., Crooker, B. A., Dial, G. D. and Sower, A. F. 1992. Quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow. *J. Anim. Sci.* 70(6):1864-1872.
- Town, S. C., Patterson, J. L., Pereira, C. Z., Gourley, G. and G. R. Foxcroft. 2005. Embryonic and fetal development in a commercial dam-line genotype. *Anim. Prod. Sci.* 85(3-4):301-316.
- Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A. and Tiemann, U. 2000. Early identification of neonates at risk: traits of newborn piglets with respect to survival. *National Library of Medicine. Theriogenology*, Aug, 2000, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11051321>.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalin, A. M. 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Rep. Sci.* 66(3-4):225-237.

- Tummaruk, P., Tantasuparuk, W., Techakumphu, M. and Kunavongkrit, A. 2010. Influence of repeat-service and weaning-to-first-service interval on farrowing proportion of gilts and sows. *Prev. Vet. Med.* 96(3-4):194-200.
- Thaker, M. Y. C. and Bilkei, G. 2005. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Rep. Sci.* 88(3-4):309-318.
- The Pig Site. 2018. Pig producers worldwide benefit from genetic progress. Aptil 2019, from <https://www.thepigsite.com/articles/pig-producers-worldwide-benefit-from-genetic-progress>
- Theil, P. K. 2015. Transition feeding of sows. In: Farmer C, In The gestating and lactating sow. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands. 2015, 147-167.
- Theil, P. K., Flummer, C., Hurley, W. L., Kristensen, N. B., Labouriau R. L. and Sørensen, M. T. 2014. Mechanistic model to predict colostrum intake based on deuterium oxide dilution technique data and impact of gestation and pre-farrowing diets on piglet intake and sow yield of colostrum. *J. Anim. Sci.* 92(12):5507-5519.
- Thingnes, S. L. 2013. The impact of diet and feeding strategies on gilt and sow performance. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Akademika Publishing. 2013.
- Trottier, N. L. and Johnston, L. J. 2001. Feeding gilts during development and sows during gestation and lactation. In: Lewis, A. J. and Southern, L. L., Editors, *Swine Nutrition*, CRC Press, New York. 2001, 726-760.
- US Pork Center of Excellence. 2010. National Swine Nutrition Guide. <https://live-uspce.pantheonsite.io/national-swine-nutrition-guide>.
- Vesseur, P. C., Kemp, B. and Den Hartog, L.A. 1994. The effect of weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.* 71(1-5):30-38.
- Vinsky, M. D., Novak, S., Dixon, W. T., Dyck, M. K. and Foxcroft, G. R. 2006. Nutritional restriction in lactating primiparous sows selectively affects female

- embryo survival and overall litter development. *Reprod. Fertil. Dev.* 18(3): 347-355.
- Wahlstrom, R. C. 1991. Feeding developing gilts and boars. In: Miller, E. R., Ullrey, D. E. and Lewis, A. J. *Swine Nutrition*. Stoneham, Butterworth, London. 1991, 517-526
- Weldon, W. C., Lewis, A. J., Louis, G. F., Kovar, J. L., Giesemann, M. A. and Miller, P. S. 1994. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *J. Anim. Sci.* 72(2):387-394.
- Whitney, M. H. 2010. Lactating Swine Nutrient Recommendations and Feeding Management. Pork Information Gateway. March, 2010, from <https://porkgateway.org/resource/lactating-swine-nutrient-recommendations-and-feeding-management>.
- Whittemore, T. C., Taylor, A. G., Hillyer, G. M., Wilson, D. and Stamataris, C. 1984. Influence of body fat stores on reproductive performance. *Anim. Prod.* 38: 527.
- Whittemore, T. C. 1998. *Science and practice of pig production*, second edition. Wiley Blackwell, Manhattan, New York. 1998, 91-130.
- Wiltafsky, M. K., Bartelt, J., Relandeau, C. and Roth, F. X. 2009. Estimation of the optimum ratio of standardized ileal digestible isoleucine to lysine for eight- to twenty-five-kilogram pigs in diets containing spray-dried blood cells or corn gluten feed as a protein source. *J. Anim. Sci.* 87(8):2554-2564.
- Winkel, S. M., Grannemann, M. D. T, Sambeek, D. M. V., Miller, P. S., Salcedo, J., Barile, D. and Burkey, T. E. 2018. Effects of energy restriction during gilt development on milk nutrient profile, milk oligosaccharides, and progeny biomarkers. *J. Anim. Sci.* 96(8):3077-3088.
- Wu, G., Bazer, F. W., Burghardt, R. C., Johnson, G. A., Kim, S. W., Li, X. L., Satterfield, M. C. and Spencer, T. E. 2010. Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: mechanisms and implications for swine production. *J. Anim. Sci.* 88(13):195-204.

- Wu, G., Bazer, F.W., Wallace, J. M. and Spencer, T. E. 2006. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *J. Anim. Sci.* 84(9):2316-2337.
- Wu, G., Bazer, F. W., Cudd, T. A., Meininger, C. J. and Spencer, T. E. 2004. Maternal nutrition and fetal development. *J. Nutr.* 134(9):2169-2172.
- Xue, L., Piao, X., Li, D., Li, P., Zhang, R., Kim, S. W. and Dong, B. 2012. The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 3(1):11-22.
- Yang, Y. X., Heo, S., Jin, Z., Yun, J. G., Shinde, P. S., Choi, J. Y., Yang, B. K. and Chae, B. J. 2008. Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in multiparous sows. *Arch. Anim. Nutr.* 62(1):10-21.
- Yang, Y. X., Heo, S., Jin, Z., Yun, J. H., Choi, J. Y., Yoon, S. Y., Park, M. S., Yang, B. K. and Chae, B. J. 2009. Effects of lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in primiparous and multiparous sows. *Anim. Prod. Sci.* 112(3-4):199-214.
- Yang, H., Pettigrew, J. E., Johnston, L. J., Shurson, G. C., Wheaton, J. E., White, M. E., Koketsu, Y., Sower, A. F. and Rathmacher, J. A. 2000. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones, and reproductive performance in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 78(4):1001-1009.
- Young, M. 2003. Nutrition and management of the modern gilt. Proceedings of the pig farmers conferences Teagasc 2003. Kilkenny, Ireland, 2003, 41.
- Zhang, R. F., Hu, Q., Li, P. F., Xue, L. F., Piao, X. S. and Li, D. F. 2011. Effects of lysine intake during middle to late gestation (day 30 to 110) on reproductive performance, colostrum composition, blood metabolites and hormones of multiparous sows. *J. Anim. Sci.* 24(8):1142-1147.