

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

NGUYỄN THỊ MỸ LINH

**KHẢ NĂNG SINH SẢN CỦA BÒ CÁI LAI BRAHMAN
ĐƯỢC PHỐI GIỐNG DROUGHTMASTER, CHAROLAIS,
RED ANGUS VÀ SỨC SẢN XUẤT THỊT CỦA ĐỜI CON
NUÔI TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ CHĂN NUÔI

HUẾ - 2022

**ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

NGUYỄN THỊ MỸ LINH

**KHẢ NĂNG SINH SẢN CỦA BÒ CÁI LAI BRAHMAN
ĐƯỢC PHỐI GIỐNG DROUGHTMASTER, CHAROLAIS,
RED ANGUS VÀ SỨC SẢN XUẤT THỊT CỦA ĐỜI CON
NUÔI TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI**

**Ngành: Chăn nuôi
Mã số: 9620105**

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ NÔNG NGHIỆP

HUẾ - 2022

Công trình được hoàn thành tại:

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

Người hướng dẫn khoa học:

1. GS.TS. Lê Đình Phùng

2. PGS.TS. Đinh Văn Dũng

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ trước hội đồng chấm luận án cấp Đại học Huế tại: số 4 đường Lê lợi, thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế, vào lúc..... giờ ngày tháng năm 20

Có thể tìm hiểu luận án tại:

1. Thư viện Quốc gia

2. Phòng Khoa học, hợp tác quốc tế và thông tin thư viện,
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Chăn nuôi bò luôn đóng vai trò rất quan trọng trong sản xuất nông nghiệp và là nguồn cung cấp thịt đỏ lớn chỉ sau thịt heo cho nhu cầu thực phẩm của con người. Năm 2020, ngành chăn nuôi bò đã cung cấp cho thị trường 441.511 tấn thịt hơi (chiếm 6,1% tổng sản lượng thịt hơi các loại) cho nhu cầu sử dụng thịt trong nước (Tổng cục Thống kê Việt Nam, 2021). Tuy nhiên, hiện nay sản lượng thịt bò sản xuất trong nước mới chỉ đáp ứng được 50% nhu cầu của người tiêu dùng (Cục Chăn nuôi, 2019). Để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ thịt bò trong nước, trong những năm gần đây nước ta đã nhập khẩu một lượng lớn bò sống cũng như thịt bò từ các nước, tuy nhiên giải pháp nhập khẩu chỉ là tạm thời và làm tăng sự phụ thuộc của nền kinh tế nước ta vào nước ngoài. Do vậy, cần có các giải pháp để nâng cao khả năng sản xuất thịt bò trong nước.

Công tác giống có ý nghĩa quan trọng trong nâng cao tầm vóc đàn bò nội và là con đường ngắn nhất để nâng cao năng suất và chất lượng thịt bò sản xuất trong nước. Tiến bộ di truyền do chọn lọc đàn bò nội để nâng cao khả năng sản xuất thịt là nhỏ và chậm trong khi đó lai tạo có thể tạo nên cải biến sức sản xuất thịt bò trong nước nhanh hơn nhiều. Vì lai tạo vừa tận dụng được ảnh hưởng bổ sung vừa tạo được ưu thế lai từ đó nâng cao khả năng sản xuất của vật nuôi (Bourdon, 1997). Công tác lai tạo giống bò thịt để nâng cao năng suất, chất lượng thịt đồng thời thích nghi với hệ thống sản xuất của nước ta đã được tiến hành khá lâu. Từ những năm 1960 – 1970, chương trình Red Sindhi hóa đàn bò Vàng và sau này là Zebu hóa đã được thực hiện (Đinh Văn Cải, 2007). Sử dụng đực hoặc tinh bò Zebu (ví dụ bò Red Sindhi, Brahman) phối cho bò cái Vàng đã được chọn lọc để tạo ra con lai Zebu có tầm vóc được cải thiện. Bước tiếp theo là đàn cái lai Zebu này được sử dụng làm cái nền để phối tinh bò chuyên thịt như Charolais, Red Angus, Droughtmaster, Hereford... tạo ra con lai hướng thịt để nâng cao khả năng sản xuất thịt bò trong nước (Đinh Văn Cải, 2017).

Ở Việt Nam, một số công trình nghiên cứu lai tạo các giống bò thịt và đánh giá khả năng sinh trưởng, năng suất, chất lượng thịt ở đời con đã được thực hiện. Các kết quả nghiên cứu đều cho thấy khi thực hiện lai tạo, khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng thịt của thế hệ con lai cao hơn so với bò địa phương.

Năm 2019 trên toàn tỉnh Quảng Ngãi có 177.333 con bò, trong đó có 199.680 con bò lai chiếm 72% (Chi Cục Thống kê tỉnh Quảng Ngãi, 2020). Trong nhóm bò lai giữa Zebu và bò Vàng Việt Nam, con lai Brahman có nhiều ưu điểm về khả năng thích nghi và sức sản xuất thịt nên đã được người chăn nuôi ưa chuộng, nhất là các tỉnh Duyên hải Nam Trung bộ trong đó có tỉnh Quảng Ngãi (Nguyễn Hữu Văn, 2012). Điều này chứng tỏ người dân đã có mối quan tâm rất lớn đến việc phát triển đàn bò lai thay thế cho giống bò địa phương. Chăn nuôi bò đã được xác định thành ngành chăn nuôi hàng hóa. Bên cạnh đó, nhu cầu tiêu thụ thịt bò về số lượng và chất lượng tăng cao nên chăn nuôi bò lai giữa bò Vàng và bò Zebu lấy thịt không còn là lựa chọn chiến lược. Do vậy, việc sử dụng đàn bò cái Lai Brahman làm bò cái nền để phối giống với các giống bò chuyên thịt như Charolais, Droughtmaster, Red Angus... nhằm nâng cao năng suất và chất lượng thịt của đàn bò thịt tại địa phương, đồng thời đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn cho người chăn nuôi bò thịt là hướng đi cần thiết.

Bò Charolais có nguồn gốc từ vùng Charolles của nước Pháp. Giống bò này nổi tiếng thế giới bởi lớn nhanh, hiệu quả sản xuất thịt cao. Con đực nặng 1.200 – 1.300

kg, con cái 700 – 800 kg, tỷ lệ thịt xẻ đạt trên 65%. Bò Droughtmaster được tạo ra ở vùng Bắc Queensland (Ôt-xtrây-li-a). Con đực trưởng thành đạt tới khối lượng 900 – 1.000 kg, con cái 650 – 700 kg, tỷ lệ thịt xẻ trên 55%. Bò Red Angus có nguồn gốc từ phía Bắc Scotland. Ưu điểm nổi bật là có vân mỡ xen kẽ trong thớ thịt giúp thịt mềm và béo. Bò cái trưởng thành nặng 550 – 650 kg, bò đực 800 – 950 kg, tỷ lệ thịt xẻ bình quân 66% (Đinh Văn Cải, 2007). Các giống bò này đã được nhập vào Việt Nam để cải thiện khả năng sản xuất thịt của đàn bò trong nước. Tuy nhiên, hiện nay vẫn chưa có nghiên cứu nào thực hiện tại Quảng Ngãi nói riêng và miền Trung nói chung để đánh giá năng suất sinh sản của đàn bò cái nền Lai Brahman khi phối tinh các bò đực chuyên thịt như Charolais, Droughtmaster hay Red Angus, cũng như chưa có nghiên cứu đánh giá khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng thịt của đời con nuôi trong nông hộ.

Từ cơ sở khoa học và thực tiễn đó, để góp phần nâng cao sức sản xuất thịt của đàn bò thịt tại tỉnh Quảng Ngãi, chúng tôi tiến hành đề tài: **“Khả năng sinh sản của bò cái Lai Brahman được phối giống Droughtmaster, Charolais, Red Angus và sức sản xuất thịt của đời con nuôi tại tỉnh Quảng Ngãi”**

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

- Đánh giá được hiện trạng chăn nuôi bò thịt tại tỉnh Quảng Ngãi
- Đánh giá được năng suất sinh sản của đàn bò cái Lai Brahman khi được phối giống Charolais, Droughtmaster và Red Angus tại tỉnh Quảng Ngãi
- Đánh giá được khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng thịt của các tổ hợp lai giữa bò cái Lai Brahman với đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus tại tỉnh Quảng Ngãi

3. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

3.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả nghiên cứu của đề tài bổ sung thêm tư liệu khoa học về khả năng sinh sản của bò cái Lai Brahman; khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng thịt của các tổ hợp lai giữa bò cái Lai Brahman với bò đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở để khuyến cáo và lựa chọn các tổ hợp bò lai giữa bò cái Lai Brahman với các giống bò đực Charolais, Droughtmaster, Red Angus nuôi tại tỉnh Quảng Ngãi, và góp phần phát triển vùng sản xuất bò thịt chất lượng cao tại tỉnh Quảng Ngãi, đồng thời là tài liệu tham khảo có giá trị góp phần phục vụ công tác nghiên cứu và giảng dạy trong lĩnh vực chăn nuôi.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. TÌNH HÌNH CHĂN NUÔI BÒ THỊT Ở VIỆT NAM

Chăn nuôi bò ở nước ta được coi là ngành chăn nuôi quan trọng chỉ đứng sau chăn nuôi lợn và gia cầm. Tổng số bò cả nước được xác định tại thời điểm 01/10 hàng năm từ năm 2015 - 2020 dao động trong khoảng 5,4 - 6,1 triệu con, trong đó bò lai chiếm khoảng trên 50%. Tương tự, sản lượng thịt bò hơi sản xuất được dao động trong khoảng 2,9 - 3,5 nghìn tấn. Chăn nuôi bò thịt ở nước ta có 03 phương thức chủ yếu đó là chăn nuôi thâm canh, bán thâm canh và quảng canh. Hiện nay, phương thức chăn nuôi bò thịt đang có xu hướng dịch chuyển dần từ chăn nuôi quảng canh sang bán thâm canh và thâm canh. Khuynh hướng chăn nuôi bò gia trại, trang trại ngày càng phát triển.

1.2. LAI TẠO VÀ ƯU THẾ LAI

Lai tạo đã được áp dụng vào hầu hết các hệ thống chăn nuôi nói chung, và chăn nuôi bò nói riêng trên toàn thế giới trong nhiều thập kỷ để tận dụng lợi thế của ưu thế lai và ảnh hưởng bổ sung. Đối với vật nuôi, ưu thế lai là hiện tượng trong đó con lai thu được bằng cách lai hai bố mẹ khác nhau về mặt di truyền tỏ ra ưu việt hơn bố mẹ chúng về sinh trưởng, sức chống chịu và năng suất. Khi cho giao phối giữa 2 cá thể khác giống/dòng, các tổ hợp lai tạo ra đều biểu hiện ưu thế lai, tuy nhiên ở mức độ cao thấp khác nhau phụ thuộc vào công thức lai (giống) và khả năng di truyền của tính trạng. Các tính trạng có hệ số di truyền thấp thường có ưu thế lai cao, vì vậy để cải tiến các tính trạng này, so với chọn lọc, lai tạo là giải pháp nhanh hơn và hiệu quả hơn.

1.3. NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA BÒ CÁI VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

Khả năng sinh sản của bò cái được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu trên bản thân con cái và đời con của nó. Một số chỉ tiêu đánh giá năng suất sinh sản của bò cái như: tuổi động dục lần đầu, tuổi đẻ lứa đầu, thời gian động dục lại sau đẻ, thời gian phối giống thành công sau đẻ, khối lượng bê sơ sinh và quan trọng nhất là khoảng cách lứa đẻ. Năng suất sinh sản của bò cái chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như di truyền, lứa đẻ, dinh dưỡng, mùa vụ và phương pháp chăm sóc, quản lý. Về mặt di truyền, các giống/dòng khác nhau có khả năng sinh sản khác nhau. Mặt khác, các tính trạng sinh sản thường có hệ số di truyền thấp nên lai tạo sẽ mang lại ưu thế lai cao cho các tính trạng này. Vì vậy, để nâng cao khả năng sinh sản của bò cái, cần cải tiến về di truyền cho các tính trạng sinh sản bằng cách chọn lọc các giống/dòng có khả năng sinh sản tốt và cho lai tạo giữa các giống/dòng đó nhằm tăng thêm giá trị cho các tính trạng này thông qua ưu thế lai và ảnh hưởng bổ sung của các giống. Bên cạnh đó cũng cần áp dụng các biện pháp nuôi dưỡng và quản lý thích hợp.

1.4. SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG THỊT CỦA BÒ VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

Các chỉ tiêu quan trọng đánh giá sinh trưởng và năng suất thịt trong chăn nuôi bò thịt bao gồm: khối lượng tích lũy, tăng khối lượng tuyệt đối, tăng khối lượng tương đối, cao vây, vòng ngực, dài thân chéo, khối lượng hơi, tỷ lệ thịt xẻ, tỷ lệ thịt tinh, diện tích cơ thăn và thành phần thân thịt. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng thịt gồm: pH sau giết mổ, tỷ lệ mất nước bảo quản/chế biến, màu sắc, độ dai và thành phần hóa học của thịt. Theo Lyasota và cs (2019) thịt bò được chia thành 3 loại: thịt bình thường là thịt có màu đỏ, chắc và không rỉ nước (RFN); thịt nhạt màu, mềm và rỉ nước (PSE); thịt sẫm màu, săn chắc và khô (DFD).

Các tính trạng liên quan đến sinh trưởng, năng suất, chất lượng thịt của bò có hệ số di truyền ở mức trung bình đến cao nên chịu ảnh hưởng bởi yếu tố di truyền. Một trong những giải pháp đầu tiên và nhanh để cải thiện các tính trạng sinh trưởng và năng suất, chất lượng thịt là cải thiện chất lượng con giống thông qua phương pháp lai tạo. Bên cạnh đó, sinh trưởng và năng suất, chất lượng thịt còn chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như: dinh dưỡng, tính biệt, chăm sóc, quản lý,...Ngoài ra, chất lượng thịt bò còn chịu ảnh hưởng bởi quá trình xử lý trước, trong và sau giết mổ... Vì vậy, để nâng cao khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng thịt ngoài tập trung nghiên cứu chọn lọc và lai tạo ra các giống/tổ hợp bò lai có khả năng sản xuất cao theo các hướng mong muốn, thì cần áp dụng quy trình quản lý, chăm sóc, nuôi dưỡng, giết mổ phù hợp đối với mỗi giống/tổ hợp lai.

1.5. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG LAI GIỐNG NÂNG CAO SỨC SẢN XUẤT CỦA BÒ TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC

Trong nhiều thập kỷ qua, lai tạo đã được áp dụng ở nhiều hệ thống chăn nuôi bò trên thế giới và Việt Nam. Trước đây, nghiên cứu lai tạo chỉ mới bắt đầu từ 2 giống nhưng dần về sau lai tạo giữa 3 giống, 4 giống hay nhiều giống hơn nữa đã được thực hiện, và đã thu được nhiều kết quả mong muốn ở thế hệ sau, do có được ưu thế lai cá thể, ưu thế lai con mẹ, ưu thế lai con bố.

Nghiên cứu nâng cao khả năng sinh sản, sinh trưởng, năng suất thịt và cải tiến chất lượng thịt bò ở nước ta được tiến hành liên tục từ năm 1975 đến nay. Các kết quả nghiên cứu là cơ sở vững chắc cho việc áp dụng các tiến bộ kỹ thuật trong chăn nuôi bò thịt chất lượng cao.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Các nông hộ chăn nuôi bò thịt. Bò cái Lai Brahman (75% bò Brahman và 25% bò địa phương) nuôi trong nông hộ. Các tổ hợp bò lai (THBL) hướng thịt Charolais × Lai Brahman (Ch x LBr), Droughtmaster × Lai Brahman (Dr x LBr) và Red Angus × Lai Brahman (Re x LBr).

2.2. ĐỊA ĐIỂM VÀ THỜI GIAN NGHIÊN CỨU

2.2.1. Địa điểm nghiên cứu

- Nghiên cứu hiện trạng chăn nuôi bò thịt; khả năng sinh sản của bò Lai Brahman (LBr) phối đực giống Charolais (Ch), Droughtmaster (Dr) và Red Angus (Re); khả năng sinh trưởng của (THBL) Ch x LBr, Dr x LBr và Re x LBr từ sơ sinh đến 18 tháng tuổi được tiến hành tại các nông hộ chăn nuôi bò thuộc 3 xã Tịnh Giang, Tịnh Hiệp, Tịnh Đông, huyện Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi

- Đánh giá khả năng sinh trưởng của các THBL Ch x LBr, Dr x LBr và Re x LBr nuôi vỗ béo từ 18 đến 21 tháng tuổi tại trạm trại chăn nuôi bò xã Nghĩa Thắng, huyện Tư Nghĩa, tỉnh Quảng Ngãi

- Phân tích chất lượng thịt được thực hiện tại phòng thí nghiệm thuộc khoa Chăn nuôi Thú y, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

2.2.2. Thời gian nghiên cứu

Các nghiên cứu được thực hiện trong thời gian từ 1/2017 đến 12/2020

2.3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Nội dung 1: Đánh giá hiện trạng chăn nuôi bò thịt tại tỉnh Quảng Ngãi

Nội dung 2: Đánh giá năng suất sinh sản của bò cái LBr phối giống Ch, Dr và Re nuôi trong nông hộ tại tỉnh Quảng Ngãi

Nội dung 3: Đánh giá sinh trưởng của các THBL Ch x LBr, Dr x LBr và Re x LBr từ sơ sinh đến 18 tháng tuổi nuôi trong nông hộ tại tỉnh Quảng Ngãi

Nội dung 4: Đánh giá tăng khối lượng, năng suất và chất lượng thịt của các THBL Ch x LBr, Dr x LBr và Re x LBr nuôi vỗ béo từ 18 đến 21 tháng tuổi tại tỉnh Quảng Ngãi

2.4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.4.1. Phương pháp nghiên cứu nội dung 1

Đánh giá hệ thống chăn nuôi: Nghiên cứu được tiến hành trên 180 nông hộ chăn nuôi bò thịt được lựa chọn ngẫu nhiên ở 3 xã, mỗi xã chọn 60 hộ từ các hộ có chăn nuôi bò của các xã Tịnh Giang, Tịnh Hiệp và Tịnh Đông, huyện Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi.

Các thông tin cần thiết cho lượng hóa các chỉ tiêu đánh giá hiện trạng chăn nuôi bò tại nông hộ được thu thập thông qua phỏng vấn trực tiếp chủ hộ bằng bảng hỏi.

Đánh giá năng suất sinh sản của bò cái Lai Brahman khi phối giống Brahman: Nghiên cứu được tiến hành thông qua việc khảo sát trên 351 con bò cái LBr đã đẻ (xã Tịnh Giang 122 con; xã Tịnh Đông 117 con và xã Tịnh Hiệp 112 con). Các chỉ tiêu năng suất sinh sản gồm: Tuổi động dục lần đầu (tháng), Tuổi phối giống lần đầu (tháng), Tuổi đẻ lứa đầu (tháng), Thời gian mang thai (ngày), Thời gian động dục lại sau đẻ (ngày), Thời gian từ khi đẻ đến khi phối giống thành công (ngày), Khoảng cách lứa đẻ (ngày), Số liệu tình phối để có chửa (liều). Các chỉ tiêu sinh sản được thu thập thông qua phỏng vấn chủ hộ bằng bảng hỏi và sổ quản lý gia súc của hộ.

Đánh giá khả năng sinh trưởng của tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman: Tổng cộng có 513 con bò lai Brahman × Lai Brahman (Br × LBr) từ sơ sinh đến 18 tháng tuổi (272 con đực và 241 con cái), được cân đo để đánh giá khả năng sinh trưởng. Khối lượng (KL) bê sơ sinh được xác định bằng cân đồng hồ Nhơn Hòa. KL bê/bò từ 1 tháng tuổi trở lên được xác định bằng cân điện tử chuyên dùng cho đại gia súc. Vòng ngực và dài thân chéo được đo bằng thước dây. Cao vây được đo bằng thước gậy.

2.4.2. Phương pháp nghiên cứu nội dung 2

Lượng thức ăn sử dụng cho bò: Tổng cộng 90 hộ gồm 30 hộ nuôi bò cái LBr phối giống Ch, 30 hộ nuôi bò cái LBr phối giống Dr và 30 hộ nuôi bò cái LBr phối giống Re được lựa chọn ngẫu nhiên để đánh giá lượng thức ăn sử dụng cho bò cái. Lượng thức ăn bò được cho ăn được cân, ghi chép tại nông hộ từ khi bò mang thai đến sau khi đẻ 3 tháng. Thức ăn được cân bằng cân đồng hồ Nhơn Hòa (30 kg) khi cho ăn và thức ăn thừa hàng ngày được cân vào buổi sáng hôm sau. Trong mỗi nhóm hộ, mỗi ngày tiến hành xác định loại và lượng thức ăn cho bò tại 5 hộ, bò của mỗi hộ được xác định liên tục 3 ngày. Hoàn thành hết hộ cuối cùng của trong mỗi nhóm thì trở lại cân tại hộ ban đầu của nhóm đó. Lượng vật chất khô (DM), protein thô (CP), năng lượng (ME) ăn vào của bò được tính toán hàng ngày, dựa vào khối lượng thức ăn ăn vào và hàm lượng DM, CP và ME có trong thức ăn. Giá trị dinh dưỡng của các loại thức ăn được từ các kết quả nghiên cứu đã công bố (Viện Chăn nuôi, 2000), thức ăn công nghiệp được lấy giá trị dinh dưỡng trên bao bì.

- *Các chỉ tiêu đánh giá năng suất sinh sản:* Năng suất sinh sản được đánh giá trên 373 con bò cái LBr. Trung bình khối lượng bò mẹ là 283,2 kg. Bò cái được phối bởi các giống chuyên thịt, trong đó 137 con phối giống Ch, 120 con phối giống Dr, 116 con phối giống Re. Mỗi bò cái khi phối giống có 1 sổ theo dõi được ghi đầy đủ thông tin về loại tình phối, ngày phối, ngày đẻ, ngày động dục lại sau khi đẻ, ngày phối lại.

2.4.3. Phương pháp nghiên cứu nội dung 3

Lượng thức ăn ăn vào của bò: Lượng thức ăn ăn vào của các THBL được đánh giá bằng cách cân khối lượng thức ăn cho bò ăn và dư thừa tại 90 hộ, mỗi THBL 30 hộ. Việc cân khối lượng thức ăn cho bò cũng như thức ăn thừa được tiến hành giống như xác định lượng thức ăn cho bò mẹ ở nội dung 2.

Khả năng sinh trưởng: Nghiên cứu được tiến hành trên 246 bê/bò lai giữa bò cái LBr với các giống bò chuyên thịt Ch, Dr và Re. Trong đó, THBL Ch × LBr là 91 con (50 con đực, 41 con cái); Dr × LBr là 81 con (46 con đực, 35 con cái); Re × LBr là 74 con (44 con đực, 30 con cái). Việc xác định các chỉ tiêu đánh giá khả năng sinh trưởng được thực hiện tương tự như đánh giá khả năng sinh trưởng của THBL Br × LBr ở nội

dung 1. Tăng KL tuyệt đối (gam/ngày) = $(KLCK - KLĐK) / \text{Thời gian nuôi} \times 1000$.
Tăng KL tương đối (%) = $(KLCK - KLĐK) / [(KLCK + KLĐK) / 2] \times 100$.

2.4.4. Phương pháp nghiên cứu nội dung 4

Thí nghiệm được thiết kế theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn, gồm 3 nghiệm thức tương ứng với ba THBL. Tổng cộng 18 con bò đực lai lúc 18 tháng tuổi, mỗi THBL 6 con được sử dụng để tiến hành thí nghiệm. KL lúc 18 tháng tuổi của các THBL Ch × LBr, Dr × LBr và Re × LBr lần lượt là 408,3; 371,2 và 382,2 kg. Thời gian nuôi thí nghiệm là 90 ngày, phương thức nuôi nhốt từng cá thể, lượng thức ăn tinh ăn vào là 1,2% (kgVCK) KL cơ thể, cỏ voi ăn vào trung bình 20-25kg/con và rơm ăn tự do. Thức ăn tinh (% VCK) được phối trộn hàng ngày trước khi cho bò ăn, từ các nguyên liệu là vỏ lạc khô (10%), bã bia ướt (30%), bã đậu nành ướt (20%), cám gạo (20%) và bột ngô (20%). Thành phần hoá học của thức ăn tinh (theo VCK) gồm: DM (26,85%), CP (16,2%), NDF (35,82%), ADF (23,86%) và Ash (4,21%).

Lượng thu nhận thức ăn và hệ số chuyển hóa thức ăn: Hàng ngày cân lượng thức ăn cho ăn và lượng thức ăn thừa của từng loại. Lượng DM ăn vào được xác định dựa trên số liệu thức ăn cho ăn và còn thừa được cân hàng ngày và kết quả phân tích hàm lượng DM của các loại thức ăn tương ứng. $HSCH\ T\ddot{A} = \text{Tổng lượng DM ăn vào trong thời gian thí nghiệm (kg)} / \text{Tổng KL tăng trong thời gian thí nghiệm (kg)}$.

Tăng khối lượng của bò: TKL của bò thí nghiệm được xác định từ kết quả cân bò tại các thời điểm bắt đầu nuôi kết thúc sau 3 tháng. KL tại mỗi thời điểm là kết quả trung bình KL của 3 ngày cân liên tiếp. Công thức tính tăng KL tuyệt đối của bò tương tự nội dung 3.

Kết thúc thí nghiệm, tiến hành mổ khảo sát 12 con bò (4 con/tổ hợp bò lai) để xác định năng suất thịt. Từ mỗi thân thịt mổ khảo sát, khoảng 2,5 kg thịt cơ thân (ở xương sườn 7-12) được lấy mẫu để xác định các chỉ tiêu chất lượng thịt (CLT).

Các chỉ tiêu đánh giá năng suất thịt gồm: KL giết mổ (kg), KL (kg) và tỷ lệ thịt xẻ (%), KL (kg) và tỷ lệ thịt tinh (%), KL (%) và tỷ lệ thịt loại 1,2,3 (%), KL (kg) và tỷ lệ xương (%), KL (kg) và tỷ lệ mỡ (%), diện tích cơ thân tại vị trí giữa xương sườn số 11 và 12, các chỉ tiêu này được thực hiện theo mô tả của Đình Văn Cải (2007).

Các chỉ tiêu đánh giá CLT gồm: Giá trị pH của thịt được xác định bằng máy đo pH cầm tay, tại các thời điểm 1 giờ (pH₁), 12 giờ (pH₁₂), 24 giờ (pH₂₄) và 48 giờ (pH₄₈) sau giết mổ (SGM). Màu sắc của thịt (L*, a*, b*) được xác định tại các thời điểm 12, 24 và 48 giờ SGM theo phương pháp của Houben và cs (2000). Mất nước bảo quản của thịt tại các thời điểm 12, 24 và 48 giờ SGM được xác định theo phương pháp của Honikel và Hamm (1994). Mất nước chế biến của thịt được xác định ở các thời điểm 12, 24 và 48 giờ SGM theo phương pháp của Boccard và cs (1981). Độ dai của thịt được xác định theo phương pháp của American Meat Science Association (2015) tại các thời điểm 12, 24 và 48 giờ. Phân tích thành phần hóa học của thức ăn: gồm DM theo AOAC (1996-930.15), Ash theo AOAC (1990-942.05), CP thông qua phân tích lượng nitơ tổng số theo AOAC (1990-984.13) ($CP = N \times 6,25$), ADF theo AOAC (1990-973.18), và NDF theo phương pháp Van Soest (1991). Phân tích thành phần hóa học của thịt: gồm DM trong cơ thân được xác định theo AOAC (1990-950.46B), Ash theo AOAC (1990-942.05), CP theo AOAC (1990-981.10), và mỡ thô theo AOAC (1990-960.39).

Hiệu quả kinh tế: Là chênh lệch giữa tổng thu và tổng chi, trong đó, phần thu chủ yếu từ bán bò thịt, và chi là chi thức ăn.

2.5. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được quản lý trên phần mềm Microsoft Excel 2007 và phân tích bằng phần mềm SPSS 20.0.

Mô hình thống kê đối với nghiên cứu khả năng sinh trưởng của tổ hợp bò lai Br x LBr; năng suất sinh sản của bò cái LBr khi phối giống Ch, Dr, Re; năng suất, chất lượng thịt của các tổ hợp bò lai Ch x LBr, Dr x LBr, Re x LBr: $Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$. Trong đó Y_{ij} : là biến phụ thuộc; G_i : là ảnh hưởng của giới tính/giống i ; e_{ij} : là sai số ngẫu nhiên.

Mô hình thống kê đối với nội dung đánh giá khả năng sinh trưởng của các tổ hợp bò lai Ch x LBr, Dr x LBr, Re x LBr: $Y_{ijk} = \mu + C_i + P_j + C_i \times P_j + e_{ijk}$. Trong đó: y_{ijk} =biến phụ thuộc, C_i = ảnh hưởng của giống i , P_j = ảnh hưởng của giới tính j , $C_i \times P_j$ = ảnh hưởng của tương tác giữa giống i và giới tính j , e_{ijk} = sai số ngẫu nhiên.

Các giá trị trung bình được cho là sai khác thống kê khi $p < 0,05$

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. HIỆN TRẠNG CHĂN NUÔI BÒ THỊT TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI

3.1.1. Đặc điểm nguồn lực của các nông hộ

Kết quả bảng 3.1 cho thấy, số nhân khẩu/hộ điều tra là 4,4 người, trong đó hơn 62% là số lao động chính. Diện tích đất của các hộ điều tra tương đối cao với 24,5 sào/hộ, trong đó diện tích đất nông nghiệp chiếm 39%. Trong diện tích đất nông nghiệp, một lượng khá lớn diện tích đất (33,8%) được dùng để trồng cỏ nuôi bò.

Bảng 3.1. Đặc điểm nguồn lực các hộ điều tra

Chỉ tiêu	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Min	Max
Tổng số nhân khẩu (người)	4,4	1,4	1	9
Số lao động chính (người)	2,8	1,4	1	7
Tổng diện tích đất (sào) ^a	24,5	24,2	3	184
Đất nông nghiệp (sào)	9,4	6,9	1	55
Đất rừng (sào)	12,8	21,6	0	160
Đất trồng cỏ (sào)	3,2	1,9	0,5	10
Cỏ Voi (sào)	2,3	1,5	0,5	10
Cỏ VA 06 (sào)	0,04	0,3	0	4
Cỏ tự nhiên (sào)	0,7	1,2	0	7,5
Cỏ Sả (sào)	0,2	0,51	0	5

^a1 sào = 500m²

3.1.2. Quy mô, cơ cấu tuổi và cơ cấu giống của đàn bò

Tổng số bò của mỗi hộ điều tra là 3,9 con/hộ. Quy mô chăn nuôi từ 3 đến 5 con chiếm tỷ lệ cao nhất (66,1%), và thấp nhất là quy mô nuôi >8 con (0,6%). Điều này cho thấy chăn nuôi bò ở tỉnh Quảng Ngãi chủ yếu là chăn nuôi quy mô nhỏ. Trong cơ cấu đàn bò, bò mẹ chiếm tỷ lệ cao nhất (45,9%), tỷ lệ các loại bò khác theo cơ cấu tuổi là thấp, giống bò được nuôi chủ yếu là bò LBr (98,3%) (Bảng 3.2).

Bảng 3.2. Quy mô, cơ cấu theo tuổi và giống của đàn bò của các hộ điều tra

Chỉ tiêu	Chỉ tiêu	Tỷ lệ (%)
Quy mô đàn bò (con/hộ)	3,9 ± 1,8 ^a	-

Tỷ lệ theo quy mô đàn (%)	1 – 2	16,7
	3 – 5	66,1
	6 – 8	16,6
	>8	0,6
Cơ cấu tuổi đàn bò	Bò đã đẻ	45,9
	Bò <6 tháng	17,9
	Bò 6–12 tháng	13,4
	Bò >12-24 tháng	17,1
	Bò >24 tháng	5,7
Cơ cấu giống	Bò lai 75% máu Brahman	98,3
	Bò khác	1,7

^a: Độ lệch tiêu chuẩn

3.1.3. Quản lý, chăm sóc và phương thức nuôi dưỡng đàn bò

Kết quả bảng 3.3. cho thấy, tại vùng nghiên cứu, người chăn nuôi đã có những quan tâm nhất định đến việc chăm sóc, nuôi dưỡng đàn bò. Cụ thể là số hộ tiêm vắc-xin cho bò đẻ và bò thịt lần lượt là 97,2 và 84,9%. Tương tự, tắm chải cho bò lần lượt là 95,0 và 92,1%. Hơn 90% số hộ ghi chép ngày phối giống, dự đoán ngày sinh và đỡ đẻ cho bò. Phương thức nuôi nhốt chiếm 73,9% số hộ điều tra. Tỷ lệ hộ có chuồng bò kiên cố chiếm 97,8% và chỉ 2,2% số hộ còn chuồng bò tạm bợ. Phương pháp phối giống được người dân áp dụng phổ biến là thụ tinh nhân tạo (91,6%)

Bảng 3.3. Quản lý chăm sóc và nuôi dưỡng đàn bò của các hộ điều tra

Chỉ tiêu	Chỉ tiêu	Tỷ lệ hộ áp dụng (%)	
		Bò sinh sản	Bò thịt
Quản lý chăm sóc	Bổ sung muối	99,4	93,18
	Tiêm vắc-xin	97,2	84,9
	Tắm	95,0	92,1
	Ghi chép thời điểm phối giống	93,3	-
	Tách bò sắp sinh	92,8	-
	Dự đoán thời điểm sinh	91,7	-
	Đỡ đẻ	90,6	-
	Tẩy giun	77,8	71,4
	Theo dõi động dục	55,6	-
	Cai sữa sớm	37,9	-
	Bổ sung khoáng	28,9	20,5
	Bổ sung vitamin	10,0	7,2
Phương thức chăn nuôi	Nuôi nhốt	73,9	73,9
	Chăn thả có bổ sung thức ăn	26,1	26,1
Chuồng trại	Kiên cố	97,8	97,8
	Tạm bợ	2,2	2,2
Phương pháp phối giống	Thụ tinh nhân tạo	91,6	-
	Nhảy trực tiếp	8,4	-

3.1.4. Loại thức ăn sử dụng cho bò

Loại thức ăn nông hộ sử dụng cho bò là khá đa dạng (Bảng 3.4). Các loại thức ăn thô gồm cỏ trồng, rom, cỏ tự nhiên và phụ phẩm. Loại thức ăn thô chủ lực vẫn là cỏ

trồng và rơm. Các loại thức ăn tinh bao gồm cám gạo, bột ngô, bột sắn, gạo, thức ăn công nghiệp, lúa nghiền và khô dầu.

Bảng 3.4. Các loại thức ăn sử dụng cho bò của các hộ điều tra

Loại thức ăn	Bò mang thai		Bò sau đẻ		Bò thịt	
	Số hộ sử dụng	Tỷ lệ (%)	Số hộ sử dụng	Tỷ lệ (%)	Số hộ sử dụng	Tỷ lệ (%)
Cỏ trồng	175	97,2	175	97,2	175	97,2
Rơm lúa	125	69,4	125	69,4	175	97,2
Cỏ tự nhiên	43	23,9	48	26,7	45	25,0
Phụ phẩm	17	9,4	25	13,9	14	7,8
Cám gạo	158	87,8	163	90,5	161	89,4
Bột ngô	127	70,8	115	63,9	120	66,7
Bột sắn	89	49,4	80	44,4	73	40,6
Gạo	10	5,5	6	3,3	6	3,3
Lúa nghiền	14	7,8	10	5,5	12	6,7
Khô dầu	6	3,3	9	5,0	5	2,8
Cám công nghiệp	7	3,9	12	6,7	10	5,6

3.1.5. Năng suất sinh sản của đàn bò cái Lai Brahman phối giống Brahman

Bò cái LBr khi phối giống Br có khả năng sinh sản tốt. Tuổi đẻ lứa đầu của đàn bò cái LBr là 30,0 tháng và thời gian phối giống thành công sau khi đẻ là 106,7 ngày (3,56 tháng). Khoảng cách lứa đẻ của bò cái LBr là 391,8 ngày, tương đương 13,1 tháng (Bảng 3.5). Khoảng cách lứa đẻ của bò cái LBr trong nghiên cứu này là ngắn hơn kết quả nghiên cứu của Hoàng Văn Vinh và cs (2001) trên đàn bò cái lai 75% máu Br ở Bình Định với 14 tháng, kết quả của Nguyễn Ngọc Hải và cs (2017) trên đàn bò Br thuần ở Bình Dương với 13,9 tháng.

Bảng 3.5. Năng suất sinh sản của đàn bò cái Lai Brahman phối giống đực Brahman

Chỉ tiêu	Số bò	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Min	Max
Tuổi động dục lần đầu (tháng)	191	20,3	3,73	12	36
Tuổi phối giống lần đầu (tháng)	191	20,6	3,61	12	36
Tuổi đẻ lứa đầu (tháng)	191	30,0	3,56	21,0	45,3
Số lần tình phối để có chữa (liều)	351	1,14	0,46	1	5
Thời gian mang thai (ngày)	351	285,1	6,84	270	303
Thời gian động dục lại sau khi đẻ (ngày)	351	102,1	55,1	29	300
Thời gian phối lại có chữa sau khi đẻ (ngày)	351	106,7	55,1	30	300
Khoảng cách lứa đẻ (ngày)	351	391,8	56,0	320	593

3.1.6.1. Khối lượng tích lũy

Bảng 3.6 cho thấy, khối lượng trung bình của THBL Br x LBr lúc sơ sinh, 12 và 18 tháng tuổi lần lượt ở con đực là 25,4; 210,2 và 289,5 kg, con cái lần lượt là 24,2;

186,3 và 255,6 kg. Kết quả này tương đương hoặc cao hơn so với một số kết quả nghiên cứu trước đây ở một số địa phương trên cả nước như của Phí Như Liễu và cs, (2017) nghiên cứu trên THBL Br x LBr ở An Giang, Trương La (2017) nghiên cứu trên THBL Brahman x Lai Sind (Br x LS) ở Lâm Đồng, hay Phạm Thế Huệ (2010) nghiên cứu trên THBL Br x LS ở Đắk Lắk.

Bảng 3.6. Khối lượng tích lũy (kg) của tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình ± SD)

Tuổi (tháng)	Đực		Cái		P
	n	Trung bình ± SD	n	Trung bình ± SD	
Ss	22	25,4 ± 3,0	20	24,3 ± 3,5	0,289
3	16	84,4 ± 9,5	13	74,3 ± 9,7	0,009
6	16	130,2 ± 17,3	13	123,6 ± 17,1	0,315
9	15	170,5 ± 31,2	11	162,5 ± 26,2	0,502
12	18	210,2 ± 34,5	14	186,3 ± 26,5	0,040
15	16	250,6 ± 32,6	15	222,7 ± 23,4	0,011
18	20	289,5 ± 433,4	14	255,6 ± 28,1	0,013

SD: Độ lệch tiêu chuẩn, Ss: Sơ sinh

3.1.6.2. Kích thước một số chiều đo cơ bản

Vòng ngực của THBL Br × LBr ở độ tuổi sơ sinh, 3, 9, 12 tháng tuổi không có sự khác nhau giữa con đực và con cái ($p>0,05$). Tuy nhiên, giai đoạn 6, 15 và 18 tháng tuổi vòng ngực của con đực cao hơn so với con cái ($p<0,05$). Trung bình vòng ngực của THBL Br × LBr tại các thời điểm sơ sinh, 12, 18 tháng lần lượt ở con đực là 70,9; 139,3 và 157,2 cm, và con cái lần lượt là 68,5; 135,9 và 151,3 cm (Bảng 3.7). Kết quả chiều đo vòng ngực trong nghiên cứu của chúng tôi có cao hơn so với một số nghiên cứu trước đây trên bò Br thuần, hay Br x LS trong các nghiên cứu của Lương Anh Dũng (2011), Phạm Thế Huệ (2010).

Bảng 3.7. Vòng ngực (cm) của tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình ± SD)

Tuổi (tháng)	Đực		Cái		P
	n	Trung bình ± SD	n	Trung bình ± SD	
Ss	22	70,9 ± 4,79	20	68,5 ± 4,4	0,103
3	16	97,3 ± 8,3	13	95,7 ± 5,1	0,544
6	16	117,9 ± 6,9	13	114,9 ± 8,1	0,005
9	15	127,5 ± 11,0	11	125,7 ± 8,1	0,653
12	18	139,3 ± 9,9	14	135,9 ± 7,6	0,296
15	16	148,0 ± 11,6	15	142,9 ± 9,3	0,043
18	20	157,2 ± 12,8	14	151,3 ± 9,1	0,018

SD: Độ lệch tiêu chuẩn, Ss: Sơ sinh

Dài thân chéo của THBL Br x LBr ở giai đoạn sơ sinh, 12, 18 tháng lần lượt ở con đực là 59,9; 115,8 và 126,2 cm, con cái lần lượt là 55,9; 110,6 và 122,9 cm ($p<0,05$) (Bảng 3.8). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương đương hoặc cao hơn so với một số nghiên cứu trước đây trên bò Br x LS hay bò Br thuần.

Bảng 3.8. Dài thân chéo (cm) của tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình ± SD)

Tuổi (tháng)	Đực		Cái		P
	n	Trung bình ± SD	n	Trung bình ± SD	
Ss	22	59,9 ± 3,8	20	55,9 ± 4,7	0,005
3	16	80,2 ± 10,1	13	76,3 ± 8,6	0,281
6	16	93,2 ± 7,0	13	91,8 ± 4,6	0,540
9	15	104,1 ± 6,1	11	102 ± 12,4	0,578
12	18	115,8 ± 7,7	14	110,6 ± 7,9	0,040
15	16	120,9 ± 4,9	15	117,7 ± 9,2	0,042
18	20	126,2 ± 9,9	14	122,9 ± 7,1	0,041

SD: Độ lệch tiêu chuẩn, Ss: Sơ sinh

Chiều cao vây của THBL Br x LBr lúc sơ sinh, 3, 15 và 18 tháng tuổi có sự khác nhau giữa con đực và con cái ($p < 0,05$), nhưng không có sự sai khác ở các tháng tuổi thứ 6, 9 và 12 ($p > 0,05$). Chiều cao vây của THBL ở độ tuổi sơ sinh, 12, và 18 tháng tuổi lần lượt ở con đực là 67,8; 111,8 và 119,2 cm, và con cái lần lượt là 66,3; 110,7 và 116,1 cm (Bảng 3.9).

Bảng 3.9. Cao vây (cm) của tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình ± SD)

Tuổi (tháng)	Đực		Cái		P
	n	Trung bình ± SD	n	Trung bình ± SD	
Ss	22	67,8 ± 4,1	20	66,3 ± 3,8	0,027
3	16	87,9 ± 5,9	13	84,9 ± 5,4	0,036
6	16	99,4 ± 7,3	13	98,2 ± 4,4	0,603
9	15	106,6 ± 5,6	11	105,6 ± 9,0	0,751
12	18	111,8 ± 4,8	14	110,7 ± 3,4	0,469
15	16	115,6 ± 4,4	15	113,0 ± 5,4	0,042
18	20	119,2 ± 8,0	14	116,1 ± 5,5	0,028

SD: Độ lệch tiêu chuẩn, Ss: Sơ sinh

3.2. NĂNG SUẤT SINH SẢN CỦA BÒ CÁI LAI BRAHMAN PHỐI GIỐNG BÒ CHAROLAIS, DROUGHTMASTER VÀ RED ANGUS NUÔI TRONG NÔNG HỘ TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI

3.2.1. Lượng thức ăn sử dụng cho bò cái Lai Brahman ở các giai đoạn mang thai và nuôi con

Kết quả bảng 3.10 cho thấy, lượng thức ăn ăn vào của bò cái LBr khi được phối giống Ch, Dr hoặc Re là không khác nhau ($p > 0,05$). Lượng DM, CP và ME ăn vào của bò mẹ giai đoạn mang thai lần lượt dao động trong khoảng 6,9-7,5 kg/ngày, 0,6-0,7 kg/ngày và 14,6-15,5 Mcal/ngày. Tương tự, lượng DM, CP, ME ăn vào giai đoạn nuôi con lần lượt là 7,5-7,6 kgDM/ngày, 0,7 kg/ngày và ME là 15,5-15,9 Mcal/ngày. Tất cả các giá trị DM, CP và ME ăn vào trong nghiên cứu này đều tương đương hoặc cao hơn so với mức tiêu chuẩn do Kears (1982) đưa ra cho bò mang thai và cho con bú (cùng khối lượng, trung bình 283,2 kg) ở các nước vùng nhiệt đới.

Bảng 3.10. Lượng thức ăn ăn vào/ngày theo giai đoạn mang thai và tiết sữa của bò cái Lai Brahman khi phối giống đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Giống bò đực phối			p
	Charolais (n=30)	Droughtmaster (n=30)	Red Angus (n=30)	
3 tháng đầu thời kỳ mang thai				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,5 ± 0,4	0,6 ± 0,4	0,5 ± 0,5	0,393
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	6,4 ± 1,0	6,3 ± 0,8	6,5 ± 0,7	0,526
Tổng thức ăn ăn vào (kgDM)	7,0 ± 1,2	6,9 ± 0,9	7,0 ± 0,8	0,943
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	7,4 ± 6,2	9,0 ± 6,0	6,7 ± 6,5	0,354
Protein thô ăn vào (kg)	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,950
ME ăn vào (Mcal)	14,7 ± 2,3	14,6 ± 1,8	14,7 ± 1,8	0,948
Protein thô trong thức ăn (%)	9,3 ± 0,4	9,2 ± 0,5	9,2 ± 0,6	0,586
3 tháng giữa thời kỳ mang thai				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,5 ± 0,4	0,6 ± 0,4	0,4 ± 0,5	0,130
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	6,6 ± 0,9	6,5 ± 0,8	6,6 ± 0,7	0,916
Tổng thức ăn ăn vào (kgDM)	7,1 ± 0,9	7,1 ± 1,1	7,0 ± 0,9	0,854
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	7,4 ± 5,9	8,2 ± 5,0	5,1 ± 5,9	0,094
Protein thô ăn vào (kg)	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,572
ME ăn vào (Mcal)	14,8 ± 1,9	15,1 ± 2,4	14,5 ± 1,9	0,575
Protein thô trong thức ăn (%)	9,4 ± 0,6	9,2 ± 0,4	9,2 ± 0,7	0,437
3 tháng cuối thời kỳ mang thai				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,6 ± 0,5	0,7 ± 0,5	0,5 ± 0,5	0,178
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	6,9 ± 1,0	6,5 ± 1,0	6,7 ± 0,7	0,244
Tổng thức ăn ăn vào (kgDM)	7,5 ± 1,1	7,3 ± 1,1	7,2 ± 0,8	0,625
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	7,3 ± 6,1	10,1 ± 7,3	7,1 ± 5,6	0,136
Protein thô ăn vào (kg)	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,696
ME ăn vào (Mcal)	15,5 ± 2,4	15,4 ± 2,3	15,1 ± 1,9	0,760
Protein thô trong thức ăn (%)	9,2 ± 0,6	9,2 ± 0,6	9,2 ± 0,7	0,966
3 tháng sau khi đẻ				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,8 ± 0,5	0,8 ± 0,5	0,9 ± 0,5	0,837
Thức ăn thô ăn vào (kg DM/	6,7 ± 1,2	6,9 ± 1,1	6,7 ± 0,8	0,806
Tổng thức ăn ăn vào (kgDM/)	7,5 ± 1,2	7,6 ± 1,1	7,6 ± 1,0	0,886
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	10,5 ± 7,0	9,9 ± 6,9	10,9 ± 5,9	0,865
Protein thô ăn vào (kg)	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,769
ME ăn vào (Mcal)	15,9 ± 2,8	15,9 ± 2,3	15,5 ± 2,2	0,791
Protein thô trong thức ăn (%)	9,5 ± 0,7	9,3 ± 0,7	9,1 ± 0,8	0,273

SD: Độ lệch tiêu chuẩn; DM: Vật chất khô, ME: Năng lượng trao đổi

3.2.2. Năng suất sinh sản

Kết quả bảng 3.11 cho thấy, thời gian động dục lại sau khi đẻ của bò cái LBr khi phối giống Ch, Dr, Re dao động trong khoảng 107 – 110 ngày ($p>0,05$). Kết quả này dài hơn khi bò cái LBr được phối giống Br với 102 ngày (nội dung 1). Thời gian phối

giống thành công sau khi đẻ của bò cái LBr khi được phối giống Ch, Dr và Re dao động trong khoảng 109 – 111 ngày ($p>0,05$). Tương tự, khoảng cách lứa đẻ dao động trong khoảng 394 – 397 ngày ($p>0,05$), dài hơn so với khoảng cách lứa đẻ của bò cái lai này khi được phối giống Br với 391,8 ngày (nội dung 1) từ 2 đến 5 ngày. Tuy nhiên, nhìn chung khi bò cái LBr được phối giống Ch, Dr, Re có năng suất sinh sản tốt, tương đương khi phối giống Br.

Bảng 3.11. Năng suất sinh sản của bò cái Lai Brahman khi phối giống Charolais, Droughtmaster và Red Angus (Trung bình $\pm$ SD)

Tính trạng	Giống bò đực phối với cái Lai Brahman			P
	Charolais (n=137)	Droughtmaster (n=120)	Red Angus (n=116)	
Thời gian mang thai (ngày)	285,2 $\pm$ 5,1	285,4 $\pm$ 5,9	284,7 $\pm$ 6,4	0,654
Số liều tinh/bò có chửa (liều)	1,2 $\pm$ 0,5	1,2 $\pm$ 0,5	1,2 $\pm$ 0,5	0,909
Tỷ lệ bò sơ sinh còn sống (%)	99,2	98,5	100	0,346
Tỷ lệ bò mẹ đẻ khó (%)	3,7	1,7	2,6	0,637
Khối lượng sơ sinh (kg/con)	28,6 ^a $\pm$ 3,2	27,2 ^b $\pm$ 3,4	27,5 ^b $\pm$ 3,0	0,002
Thời gian động dục lại sau đẻ (ngày)	110,4 $\pm$ 42,9	107,7 $\pm$ 41,6	106,8 $\pm$ 44,4	0,784
Thời gian phối có chửa sau đẻ (ngày)	111,2 $\pm$ 42,4	110,3 $\pm$ 40,6	109,0 $\pm$ 43,7	0,919
Khoảng cách lứa đẻ (ngày)	396,4 $\pm$ 42,4	395,7 $\pm$ 40,6	393,7 $\pm$ 43,5	0,874

^{a,b}: Các giá trị trung bình trong cùng 1 hàng có các chữ trên đầu khác nhau là khác nhau, $p < 0,05$

3.3. KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG CỦA CÁC TỔ HỢP BÒ LAI CHAROLAIS $\times$ LAI BRAHMAN, DROUGHTMASTER $\times$ LAI BRAHMAN VÀ RED ANGUS $\times$ LAI BRAHMAN TỪ SƠ SINH ĐẾN 18 THÁNG TUỔI NUÔI TRONG NÔNG HỘ TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI

3.3.1. Lượng thức ăn ăn vào

Kết quả bảng 3.12. cho thấy, lượng thức ăn ăn vào của các THBL tăng dần theo từng giai đoạn tuổi, ở mỗi giai đoạn lượng thức ăn ăn vào của các THBL là tương đương, trừ giai đoạn 10 – 12 tháng tuổi có DM ăn vào và CP ăn vào có sự khác nhau ($p<0,05$). Tổng lượng thức ăn ăn vào của các THBL giữa đực Ch, Dr và Re với cái LBr ở giai đoạn 6 – 9, 10 – 12, 13 – 15 và 16 – 18 tháng tuổi lần lượt là 2,8; 5,5; 6,6 và 8,0 kgDM/ngày, 2,9; 5,8; 6,5 và 8,1 kgDM/ngày và 2,9; 5,3; 6,6 và 8,1 kgDM/ngày; tương tự cho lượng CP ăn vào lần lượt là 0,3; 0,5; 0,6 và 0,8 kg/ngày, 0,2; 0,5; 0,5 và 0,7 kg/ngày, 0,2; 0,4; 0,6 và 0,7 kg/ngày và ME ăn vào lần lượt là 5,9; 11,3; 13,6 và 16,6 Mcal/ngày, 6,2; 11,7; 13,1 và 16,5 Mcal/ngày, 6,2; 10,8; 13,5 và 16,5 Mcal/ngày. Lượng thức ăn ăn vào của bê/bò ở các giai đoạn tuổi trong nghiên cứu này là tương đương với các khuyến cáo của Kearn (1982) cho bò thịt ở các nước đang phát triển theo từng độ tuổi khác nhau có tăng khối lượng trung bình là 0,5kg/con/ngày. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, cơ bản người chăn nuôi đã quan tâm và cung cấp thức ăn đủ cho bò, mặc dù lượng thức ăn tính trong khẩu phần ăn vào vẫn còn thấp (dao động 10 – 16%).

Bảng 3.12. Lượng thức ăn ăn vào/ngày của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các giai đoạn tuổi (Trung bình±SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp lai			P
	Charolais × Lai Brahman (n=30)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=30)	Red Angus × Lai Brahman (n=30)	
6-9 tháng tuổi				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,3±0,3	0,4±0,3	0,4±0,2	0,414
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	2,5±0,6	2,6±0,4	2,5±0,4	0,578
Tổng thức ăn ăn vào (kg DM)	2,8±0,8	2,9±0,5	2,9±0,5	0,558
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	10,3±8,3	12,4±9,2	15,5±8,0	0,067
Protein thô ăn vào (kg)	0,3±0,1	0,2±0,5	0,2±0,1	0,936
ME ăn vào (Mcal)	5,9±1,6	6,2±1,1	6,2± 0,9	0,541
Protein thô trong thức ăn (%)	8,9±0,7	8,5±0,5	8,8±0,6	0,069
10-12 tháng tuổi				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,8±0,5	0,6±0,5	0,7±0,5	0,314
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	4,7 ^a ±1,1	5,2 ^b ±1,0	4,6 ^a ±0,8	0,040
Tổng thức ăn ăn vào (kg DM)	5,5±1,3	5,8±1,2	5,3±1,1	0,219
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	14,6±8,3	10,1±6,9	12,3±8,3	0,092
Protein thô ăn vào (kg)	0,5±0,1	0,5±0,1	0,4±0,1	0,222
ME ăn vào (Mcal)	11,3±2,5	11,7±2,5	10,8±2,0	0,315
Protein thô trong thức ăn (%)	8,9 ^a ±0,8	8,4 ^b ±0,8	8,4 ^b ±0,8	0,005
13-15 tháng tuổi				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	0,9±0,5	0,8±0,4	0,9±0,5	0,251
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	5,6±0,9	5,7±0,7	5,7±0,9	0,973
Tổng thức ăn ăn vào (kg DM)	6,6±1,1	6,5±0,7	6,6±1,1	0,811
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	15,2±6,5	12,3±5,4	13,9±6,8	0,205
Protein thô ăn vào (kg)	0,6±0,1	0,5±0,1	0,6±0,1	0,386
ME ăn vào (Mcal)	13,6±2,5	13,1±1,4	13,5±2,3	0,608
Protein thô trong thức ăn (%)	9,1±0,95	8,8±0,78	8,9±0,84	0,190
16-18 tháng tuổi				
Thức ăn tinh ăn vào (kg DM)	1,2±0,4	1,1±0,4	1,1±0,5	0,583
Thức ăn thô ăn vào (kg DM)	6,8±1,5	6,9±0,8	7,0±1,3	0,774
Tổng thức ăn ăn vào (kg DM)	8,0±1,6	8,1±0,8	8,1±1,3	0,930
Tỷ lệ thức ăn tinh (%)	15,7±6,7	14,3±4,8	13,7±5,5	0,356
Protein thô ăn vào (kg)	0,8±0,7	0,7±0,1	0,7±0,1	0,440
ME ăn vào (Mcal)	16,3±3,4	16,5±1,7	16,5±2,8	0,948
Protein thô trong thức ăn (%)	10,2±11,5	8,9±0,4	8,8±0,5	0,354

SD: Độ lệch tiêu chuẩn, ^{a,b}: Các giá trị trong cùng hàng có chữ cái khác nhau thì khác nhau (p<0,05), DM: Vật chất khô, ME: Năng lượng trao đổi

3.3.2. Khả năng sinh trưởng

3.3.2.1. Khối lượng tích lũy

Giống, giới tính có ảnh hưởng đến KL tích lũy của các THBL ở các độ tuổi khác nhau ($p < 0,05$), nhưng sự tương tác giữa giống và giới tính không có ảnh hưởng ($p > 0,05$). KL bê sơ sinh của các THBL dao động 27,8 - 29,1 kg đối với bê đực, và dao động 26,5 - 28,2 kg đối với bê cái. THBL Ch $\times$ LBr có KL sơ sinh cao nhất, sau đó đến THBL Dr $\times$ LBr và Re $\times$ LBr ($p < 0,05$). KL sơ sinh ở các THBL này đều cao hơn so với KL sơ sinh của THBL Br $\times$ LBr (nội dung 1) từ 9,4 đến 14,6% đối với bê đực, và từ 9,0 đến 16,0% đối với bê cái. KL tích lũy lúc 18 tháng tuổi của các THBL Ch $\times$ LBr, Dr $\times$ LBr và Re $\times$ LBr lần lượt ở con đực là 382,8; 331,7 và 350,7 kg, tương tự đối với con cái lần lượt là 336,0; 302,4 và 323,5 kg. Ở độ tuổi này THBL Ch $\times$ LBr có khối lượng vượt trội hơn so với hai THBL còn lại, và THBL Re $\times$ LBr có KL cao hơn so với Dr $\times$ LBr ($p < 0,05$). Và cũng ở độ tuổi này trong cùng một THBL thì KL con đực cao hơn so với KL con cái ($p < 0,05$) (Bảng 3.13). Kết quả này cho thấy, đàn bò lai được sinh ra từ bò mẹ LBr và bố là các giống Ch, Dr và Re tại Quảng Ngãi có khối lượng khá cao, và vượt trội hơn so với THBL Br $\times$ LBr, từ 14,6 đến 32,2% đối với con đực và từ 18,3 đến 31,4% đối với con cái. Đồng thời, kết quả KL của các THBL trong nghiên cứu này cao hơn so với một số nghiên cứu trong nước. KL lúc 18 tháng của THBL Ch $\times$ LS là 308,8 kg (Phạm Văn Quyên và cs, 2001), THBL Dr $\times$ LS là 309,8 kg (Đình Văn Cải, 2006), THBL Re $\times$ LS là 327,3 kg (Trương La và cs, 2017).

Bảng 3.13. Khối lượng tích lũy (kg) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss	29,1±2,6	28,2±2,9	27,8±2,9	26,5±2,9	27,9±2,8	26,9±2,9	0,001	0,004	0,909
3	99,5±10,0	88,0±7,6	92,9±12,3	85,2±13,4	94,5±11,1	85,7±6,8	0,011	<0,001	0,508
6	152,7±18,1	143,2±15,4	141,7±10,8	133,6±16,1	146,7±17,8	137,6±14,9	<0,001	<0,001	0,961
9	202,8±24,8	188,6±21,3	183,4±21,8	174,2±19,2	191,5±26,6	185,7±23,8	<0,001	0,001	0,520
12	256,1±32,8	240,3±23,2	230,2±26,2	217,4±25,3	238,4±29,6	231,3±19,7	<0,001	<0,001	0,596
15	319,2±32,1	289,6±23,2	280,3±32,2	258,9±26,4	291,0±29,1	278,4±20,6	<0,001	<0,001	0,162
18	382,8±35,9	336,1±25,2	331,7±34,3	302,4±26,7	350,7±31,8	323,5±25,2	<0,001	<0,001	0,080

Ss: Sơ sinh, SD: Độ lệch tiêu chuẩn, G: Giống, GT: Giới tính

3.3.2.1. Tăng khối lượng

TKL từ giai đoạn sơ sinh đến 18 tháng tuổi của các THBL giữa đực Ch, Dr, Re và cái LBr trung bình lần lượt ở con đực là 654,9; 562,8 và 597,7 gam/con/ngày và con cái là 570,1; 511,0 và 549,4 gam/con/ngày, trong đó cao nhất là THBL Ch × LBr và thấp nhất là Dr × LBr ($p < 0,05$). Trong cùng một THBL thì con đực luôn có TKL cao hơn so với con cái ($p < 0,05$). Kết quả cho thấy bản chất di truyền của con bố, và giới tính có ảnh hưởng rất rõ đến sinh trưởng tuyệt đối ở thể hệ con lai. Đinh Văn Cải (2006) cho biết TKL từ sơ sinh đến 18 tháng tuổi của THBL Ch × LS và Dr × LS nuôi ở Bình Dương lần lượt là 543 và 494 gam/con/ngày. Phạm Văn Quyến (2001) cho biết TKL từ sơ sinh đến 18 tháng ở bò lai Ch × LS nuôi ở Bình Dương là 523 gam/con/ngày. Như vậy, so với kết quả của các nghiên cứu này thì kết quả nghiên cứu của chúng tôi cao hơn nhiều.

Bảng 3.14. Tăng khối lượng (gam/con/ngày) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss - 3	781,9±118,6	664,8±79,0	724,4±136,6	652,2±137,2	739,6±120,5	653,9±62,9	0,116	<0,001	0,424
4-6	557,8±253,5	518,3±161,9	495,1±170,1	467,0±135,4	513,4±196,5	494,4±175,1	0,146	0,242	0,943
7-9	563,8±311	526,6±223,9	502,4±214,3	470±122,5	140,4±211,3	501,3±205,3	0,244	0,220	0,996
10-12	611,7±322,3	600,2±173,5	528,4±208,1	475,2±165,5	553,8±135,2	541,9±285,2	0,012	0,382	0,801
13-15	712,1±269,0	537,3±132,8	563,3±197,2	463,2±133	603,9±167,5	526,8±220,3	0,001	<0,001	0,247
16-18	731,2±269,1	521±143,7	651,0±417,8	457,9±114,1	667,2±201,1	511,8±359,8	0,240	<0,001	0,817
Ss-6	686,5±102,6	639,0±86,8	632,9±59,5	595,0±83	659,5±94,5	615,3±84,0	0,001	<0,001	0,935
Ss-12	630,5±94,4	589,1±63,9	562,3±73,2	530,4±69,7	584,5±80,6	567,8±54,8	<0,001	0,002	0,583
Ss-18	654,9±67,7	570,1±46,5	562,8±63,8	511,0±49,3	597,7±57,9	549,4±47,0	<0,001	<0,001	0,075

Ss: Sơ sinh, SD: Độ lệch tiêu chuẩn, G: Giống, GT: Giới tính

3.3.2.3. Sinh trưởng tương đối

Kết quả bảng 3.15 cho thấy, giống và giới tính cũng như tương tác giữa giống và giới tính không có ảnh hưởng đến sinh trưởng tương đối của các THBL ở các giai đoạn từ sơ sinh đến 6 tháng và từ sơ sinh đến 12 tháng tuổi ($p > 0,05$). Tuy nhiên, giống và giới tính có ảnh hưởng đến sinh trưởng tương đối giai đoạn từ Ss đến 18 tháng tuổi ($p < 0,05$), nhưng không có sự tương tác giữa giống

và giới tính ở giai đoạn này ($p > 0,05$). Sinh trưởng tương đối của các THBL giảm dần theo tháng tuổi và tuân theo quy luật sinh trưởng phát triển không đồng đều và quy luật sinh trưởng phát triển theo giai đoạn của gia súc.

Bảng 3.15. Sinh trưởng tương đối (%) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss - 3	109,1±9,8	102,9±8,5	107,4±11,2	104,4±9,4	108,3±9,3	104,6±6,6	0,928	0,001	0,508
4-6	24,4±7,6	24,4±10,4	23,6±8,4	23,8±7,6	23,4±8,9	24,1±9,3	0,84	0,775	0,965
7-9	18,2±10,3	18,2±7,1	17,9±7,2	17,8±4,6	18,4±6,6	17,7±6,9	0,951	0,762	0,947
10-12	15,3±8,1	16,3±4,8	14,8±5,8	14±4,3	15,1±3,6	15,5±8,5	0,321	0,803	0,668
13-15	14,5±6	11,9±3,9	12,9±4,3	11,5±3,6	13,4±4,2	12,0±5	0,344	0,002	0,586
16-18	12,2±4,3	9,8±2,8	12,8±9,2	9,6±2,5	12,2±3,8	9,9±7,2	0,973	<0,001	0,858
Ss-6	135,4±8,6	133,4±8,2	134,4±6,6	133,5±6,6	135,5±7,7	134,2±8,8	0,765	0,175	0,895
Ss-12	158,7±5,9	157,8±5,3	156,6±6,3	156,2±5,8	157,6±5,6	158,2±5,1	0,097	0,752	0,722
Ss-18	171,5±3,8	168,9±3,6	168,9±3,6	167,6±4,1	170,4±3,2	169,2±3,7	0,002	<0,001	0,392

Ss: Sơ sinh, SD: Độ lệch tiêu chuẩn, G: Giống, GT: Giới tính

3.3.2.4. Kích thước một số chiều đo cơ bản

Giống, giới tính có ảnh hưởng đến kích thước vòng ngực của các THBL ở các độ tuổi khác nhau ($p < 0,05$), nhưng sự tương tác giữa giống và giới tính không có ảnh hưởng ($p > 0,05$). Lúc 12 và 18 tháng tuổi, vòng ngực của THBL Ch $\times$ LBr và Re $\times$ LBr là tương đương nhau, và THBL Dr $\times$ LBr là thấp nhất ($p < 0,05$). Kết quả vòng ngực của các THBL này cao hơn so với vòng ngực của THBL Br $\times$ LBr (nội dung 1) (Bảng 3.16). Kết quả nghiên cứu này cũng cao hơn chút ít so với các kết quả đã công bố trước đây khi nghiên cứu kích thước vòng ngực ở cùng lứa tuổi của các THBL giữa bò cái LS với bò đực Ch, Dr và Re (Phạm Văn Quyển và cs, 2017; Văn Tiến Dũng, 2012; Phạm Thế Huệ, 2010).

Bảng 3.16. Vòng ngực (cm) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss	77,2±6,0	75,4±3,7	75,2±4,6	73,1±3,9	75,5±4,7	72,3±6,1	0,008	0,001	0,940
3	104,3±6,9	102,2±7,6	98,9±5,5	97,1±7,0	100,3±7,2	97,2±8,9	<0,001	0,013	0,838
6	124,5±6,6	119,4±8,7	119,5±6,6	117,2±5,4	122,9±9,2	117,2±12,7	0,019	<0,001	0,423
9	138,3±6,9	134,9±6,5	132,1±7,0	129,5±7,8	136±8,5	133,5±6,9	<0,001	0,003	0,934
12	149,1±8,2	146,1±6,0	142,5±7,7	138,2±8,0	147,4±9,4	143,9±6,1	<0,001	<0,001	0,854
15	163,0±7,2	157,5±5,7	153,2±8,3	147,5±9,0	159,2±7,2	154,5±7,2	<0,001	<0,001	0,918
18	174,7±7,8	168,9±6,6	167,6±4	159,2±8,6	173,7±28,0	166,3±7,4	<0,001	<0,001	0,826

Bảng 3.17 cho thấy, dài thân chéo cũng phát triển giống như xu hướng phát triển của vòng ngực. Giống, giới tính có ảnh hưởng đến kích thước dài thân chéo của các THBL ở các độ tuổi khác nhau ($p < 0,05$), nhưng sự tương tác giữa giống và giới tính không có ảnh hưởng ($p > 0,05$). Dài thân chéo của các THBL trong nghiên cứu này là cao hơn kết quả nghiên cứu kích thước dài thân chéo của THBL Br $\times$ LBr (nội dung 1) và của Phạm Văn Quyền và cs (2018), Đinh Văn Tuyền và cs (2010), Trương La (2008) cũng nghiên cứu trên các THBL giữa mẹ là bò LS và bố là các giống bò đực này ở cùng lứa tuổi.

Bảng 3.17. Dài thân chéo (cm) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss	65,8±4,4	64,5±5,9	65,6±5,1	62,1±4,1	62,8±3,7	62,6±5,1	0,005	0,007	0,079
3	85,1±5,2	82,3±5,6	81,3±4,9	80,4±6,2	83,3±6,6	80,7±5,6	0,005	0,006	0,497
6	98,9±5,4	96,9±7,1	95,8±5,1	94,1±6,6	99,3±7,1	95,6±6,1	0,005	0,002	0,583
9	110,4±5,5	107,5±5,4	106,9±5,8	105,1±6,3	109±6,3	106,4±4,9	0,004	0,005	0,734

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
12	120,7±6,2	119,6±4,9	117,1±7,1	115,0±5,6	118,8±5,6	117,2±5,1	<0,001	0,042	0,864
15	129,3±5,4	126,9±4,5	125,3±5,7	121,3±5,4	126,5±4,8	124,9±6,6	<0,001	<0,001	0,353
18	136,5±6,1	132,7±4,3	131,9±6,1	127,7±6,8	133,2±4,5	131,5±3,9	<0,001	<0,001	0,347

Ss: Sơ sinh, SD: Độ lệch tiêu chuẩn, G: Giống, GT: Giới tính

Bảng 3.18 cho thấy, giống, giới tính có ảnh hưởng đến chiều cao vây của các THBL ở các độ tuổi khác nhau ($p < 0,05$), tuy nhiên sự tương tác giữa giống và giới tính không có ảnh hưởng ($p > 0,05$). Cao vây phát triển nhanh nhất từ sơ sinh đến 6 tháng tuổi. Cao vây phát triển tương đối từ 6 đến 12 tháng và chậm dần từ 12 đến 18 tháng tuổi. Bảng 3.17 và 3.18 cho thấy, từ giai đoạn sơ sinh đến dưới 12 tháng tuổi bê có chiều cao vây lớn hơn dài thân chéo, từ 12 tháng tuổi trở đi thì ngược lại chiều dài thân chéo lớn hơn cao vây. Kết quả này phù hợp với việc phát triển nhanh xương trục sau khi sinh và thực tế hình dáng của bò thay đổi theo tuổi, lúc mới sinh có dạng cao hơn dài và bò trưởng thành có dạng dài hơn cao (Nguyễn Đức Hưng và cs, 2008).

Bảng 3.18. Cao vây (cm) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman qua các tháng tuổi (Trung bình $\pm$ SD)

Tuổi (tháng)	Tổ hợp lai						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Đực (n = 50)	Cái (n = 41)	Đực (n = 46)	Cái (n = 35)	Đực (n = 44)	Cái (n = 30)			
Ss	71,2±3,5	69,9±3,9	69,8±4,1	67,4±3,9	69,9±3,7	68,6±3,7	0,003	0,001	0,573
3	91,9±5,3	89,9±4,2	87,1±4,2	86,9±4,9	91,0±5,9	87,8±3,8	<0,001	<0,001	0,099
6	103,7±4,8	100,7±5,6	100,2±4,5	99,6±5,3	102,8±6,4	101,3±3,9	0,009	0,015	0,323
9	111,8±4,3	108,7±5,8	108,6±5,8	107,5±4,9	109,2±6,6	108,3±4,4	0,030	0,016	0,362
12	115,4±5,4	113,6±4	112,8±5,5	110,7±5,1	114,7±3,9	113,7±3,7	<0,001	0,009	0,790
15	119,9±3,9	117,9±2,5	117,7±4,7	114,7±4,5	118,7±2,8	116,8±3,8	<0,001	<0,001	0,658
18	124,1±3,6	121,1±2,2	121,5±4,1	120,2±3,1	122,5±2,9	121,1±1,8	0,002	<0,001	0,119

Ss: Sơ sinh, SD: Độ lệch tiêu chuẩn, G: Giống, GT: Giới tính

3.4. TĂNG KHỐI LƯỢNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG THỊT CỦA CÁC TỔ HỢP BÒ LAI CHAROLAIS × LAI BRAHMAN, DROUGHTMASTER × LAI BRAHMAN VÀ RED ANGUS × LAI BRAHMAN NUÔI VỖ BÉO TỪ 18 ĐẾN 21 THÁNG TUỔI TẠI TỈNH QUẢNG NGÃI

3.4.1. Lượng thức ăn ăn vào và tăng khối lượng

Lượng DM ăn vào của các THBL Ch × LBr, Dr × LBr và Re × LBr dao động từ 9,86 đến 10,33 kgDM/con/ngày ($p < 0,05$). Lượng DM ăn vào tính theo % LW ở THBL Ch × LBr (2,30%) thấp hơn so với hai THBL còn lại ($p < 0,05$), trong khi đó không có sự khác biệt về thu nhận thức ăn giữa THBL Re × LBr (2,36%) và Dr × LBr (2,36%) ($p > 0,05$). Lượng DM ăn vào của ba THBL là phù hợp với khuyến cáo của Kearn (1982) cho bò thịt nuôi tại các nước đang phát triển vùng nhiệt đới. HSCHTA không có sự sai khác giữa ba THBL ($p > 0,05$). TKL của ba THBL khá cao (1.039 - 1.282 gam/con/ngày). TKL của THBL Ch × LBr cao hơn so với hai THBL Re × LBr và Dr × LBr ($p < 0,05$). Tuy nhiên, giữa THBL Re × LBr và Dr × LBr không có sự khác nhau về thống kê ($p > 0,05$) (Bảng 3.19).

Bảng 3.19. Lượng thức ăn ăn vào, tăng khối lượng và hệ số chuyển hoá thức ăn của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman trong giai đoạn vỗ béo từ 18 đến 21 tháng tuổi (Trung bình ± SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp lai			p
	Charolais × Lai Brahman (n=6)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=6)	Red Angus × Lai Brahman (n=6)	
Tổng thức ăn ăn vào (kgDM/con/ngày)	10,33 ^a ± 0,37	9,50 ^b ± 0,42	9,86 ^{ab} ± 0,54	0,019
Lượng DM ăn vào (% LW)	2,30 ^a ± 0,02	2,36 ^b ± 0,03	2,36 ^b ± 0,04	0,022
Lượng TĂ tinh ăn vào (kgDM/ngày)	5,18 ^a ± 0,21	4,69 ^b ± 0,24	4,92 ^{ab} ± 0,35	0,023
Lượng TĂ thô ăn vào (kg DM/ngày)	5,15 ± 0,17	4,81 ± 0,23	4,94 ± 0,21	0,120
HSCHTA	8,12 ± 0,76	9,19 ± 0,97	8,73 ± 0,65	0,102
KL bò ban đầu (kg)	408,3 ^a ± 17,4	371,2 ^b ± 22,9	382,2 ^{ab} ± 27,6	0,037
KL bò kết thúc (kg)	523,7 ^a ± 18,9	465,0 ^b ± 27,5	484,3 ^b ± 31,3	0,005
TKL 18-21 tháng tuổi (g/ngày)	1.282 ^a ± 124	1.039 ^b ± 113	1.134 ^b ± 92	0,006

HSCHTA: Hệ số chuyển hóa thức ăn, TKL: Tăng khối lượng, DM: Vật chất khô, TĂ: Thức ăn, ^{a,b}: Trong cùng hàng có các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.4.2. Năng suất và thành phần thân thịt

Kết quả bảng 3.20 cho thấy, tỷ lệ thịt xẻ của ba THBL Ch × LBr, Dr × LBr và Re × LBr không có sự sai khác thống kê ($p > 0,05$). Tỷ lệ thịt tinh (%KLGM) của ba THBL là khá cao (45,2; 43,9 và 42,6%) ($p < 0,05$). Tỷ lệ thịt loại 1, 2 và 3 so với khối lượng thịt tinh ở cả ba THBL không có sự sai khác đáng kể ($p > 0,05$). Diện tích mắt thịt ở THBL Ch × LBr, Dr × LBr và bò Re × LBr đạt tương ứng 93,0; 85,8 và 92,4 cm² ($p > 0,05$). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi là tương đương, hoặc cao hơn một số công bố gần đây trên các

THBL giữa mẹ là bò LS và bố là các giống bò này trong nghiên cứu của Phạm Văn Quyền và cs (2019), Trương La (2017), Nguyễn Quốc Đạt và cs (2008).

Bảng 3.20. Năng suất và thành phần thân thịt của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai			P
	Charolais x Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster x Lai Brahman (n=4)	Red Angus x Lai Brahman (n=4)	
Khối lượng giết mổ (kg)	516,0 ^a $\pm$ 13,7	457,0 ^b $\pm$ 21,2	475,3 ^b $\pm$ 24,4	0,007
Khối lượng thịt xẻ (kg)	312,6 ^a $\pm$ 13,3	275,6 ^b $\pm$ 13,5	295,5 ^{ab} $\pm$ 23,3	0,043
Tỷ lệ thịt xẻ %	60,6 $\pm$ 2,0	60,3 $\pm$ 1,2	62,1 $\pm$ 2,3	0,390
Khối lượng thịt tinh (kg)	233,2 ^a $\pm$ 8,4	200,6 ^b $\pm$ 6,7	202,3 ^b $\pm$ 12,8	0,002
Tỷ lệ thịt tinh(%KLGM)	45,2 ^a $\pm$ 0,9	43,9 ^{ab} $\pm$ 1,1	42,6 ^b $\pm$ 1,5	0,033
Tỷ lệ thịt loại 1 (% TT)	48,8 $\pm$ 0,4	47,3 $\pm$ 1,3	47,7 $\pm$ 3,3	0,602
Tỷ lệ thịt loại 2 (% TT)	42,5 $\pm$ 2,8	43,1 $\pm$ 1,4	42,9 $\pm$ 1,5	0,917
Tỷ lệ thịt loại 3 (% TT)	8,7 $\pm$ 2,5	9,6 $\pm$ 1,5	9,4 $\pm$ 3,4	0,889
Tỷ lệ mỡ (% KLGM)	4,7 ^a $\pm$ 1,6	4,6 ^a $\pm$ 0,5	8,1 ^b $\pm$ 0,4	0,001
Tỷ lệ xương (% KLGM)	10,7 $\pm$ 0,8	11,8 $\pm$ 0,5	11,4 $\pm$ 1,2	0,237
Diện tích mắt thịt (cm ²)	93,0 $\pm$ 6,1	85,8 $\pm$ 9,9	92,4 $\pm$ 6,4	0,414

KLGM: Khối lượng giết mổ, TT: Thịt tinh

3.4.3. Chất lượng thịt

3.4.3.1. Giá trị pH của thịt

pH thịt của các THBL giảm dần sau thời gian giết mổ và không có sự sai khác tại từng thời điểm đánh giá giữa các THBL ($p > 0,05$). Giá trị pH thịt của cả ba THBL giảm nhanh kể từ sau giết mổ 1 giờ đến 12 giờ và giảm chậm từ 12 giờ đến 48 giờ (Bảng 3.21). Như vậy, giá trị pH tại các thời điểm sau giết mổ phản ánh đúng quy luật biến đổi của pH thịt. Theo tiêu chuẩn của Lysota và cs (2019) và Honikel (1998) thì thịt bò trong nghiên cứu này thuộc nhóm thịt bình thường.

Bảng 3.21. Giá trị pH thịt của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai			P
	Charolais x Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster x Lai Brahman (n=4)	Red Angus x Lai Brahman (n=4)	
pH ₁	6,4 $\pm$ 0,2	6,3 $\pm$ 0,1	6,4 $\pm$ 0,2	0,791
pH ₁₂	5,8 $\pm$ 0,2	5,7 $\pm$ 0,1	5,9 $\pm$ 0,1	0,570
pH ₂₄	5,6 $\pm$ 0,1	5,4 $\pm$ 0,1	5,6 $\pm$ 0,3	0,440
pH ₄₈	5,5 $\pm$ 0,2	5,3 $\pm$ 0,1	5,4 $\pm$ 0,2	0,172

3.4.3.2. Màu sắc thịt của thịt

THBL không ảnh hưởng đến màu sắc của thịt ($p > 0,05$). Màu sắc L*, a* và b* của thịt cơ thần có xu hướng tăng dần từ 12 đến 48 giờ bảo quản (Bảng 3.22). Theo phân loại của Honikel (1998) thì thịt của các THBL trong nghiên cứu thuộc nhóm bình thường.

Bảng 3.22. Màu sắc thịt của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai			p
	Charolais × Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=4)	Red Angus × Lai Brahman (n=4)	
L*				
12 giờ	35,1 ± 1,5	34,4 ± 0,5	34,8 ± 2,1	0,855
24 giờ	37,8 ± 1,5	38,3 ± 0,8	37,0 ± 4,5	0,839
48 giờ	38,6 ± 0,7	39,2 ± 0,6	37,0 ± 1,9	0,129
a*				
12 giờ	13,7 ± 1,4	13,1 ± 0,6	14,6 ± 1,6	0,384
24 giờ	14,1 ± 1,1	14,5 ± 1,2	15,5 ± 1,4	0,322
48 giờ	15,4 ± 0,9	14,0 ± 0,9	15,6 ± 1,3	0,180
b*				
12 giờ	6,7 ± 1,1	6,0 ± 1,1	7,2 ± 1,0	0,349
24 giờ	7,4 ± 0,7	7,5 ± 0,6	8,1 ± 1,1	0,543
48 giờ	8,0 ± 0,6	7,7 ± 0,6	7,9 ± 0,4	0,454

3.4.3.3. Mất nước bảo quản và mất nước chế biến

Kết quả bảng 3.23 cho thấy, tỷ lệ mất nước bảo quản thịt của các THBL lúc 12 giờ và 48 giờ sau giết mổ là tương đương nhau ($p>0,05$). Tuy nhiên, tỷ lệ mất nước bảo quản thịt 24 giờ sau giết mổ cao nhất ở thịt của THBL Dr $\times$ LBr với 6,0%, và thịt của hai THBL Ch $\times$ LBr, Re $\times$ LBr tương đương nhau lần lượt là 2,3% và 3,6% ($p<0,05$). Theo phân loại của Traore và cs (2012) thì thịt trong nghiên cứu của chúng tôi thuộc nhóm thịt có tỷ lệ mất nước bảo quản cao. Và ở mỗi thời điểm tỷ lệ mất nước chế biến thịt không có sự khác nhau giữa các THBL ($p>0,05$).

Bảng 3.23. Mất nước bảo quản và mất nước chế biến (%) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai			p
	Charolais × Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=4)	Red Angus × Lai Brahman (n=4)	
Mất nước bảo quản (%)				
12 giờ	1,6 ± 0,9	3,5 ± 0,7	2,2 ± 1,0	0,057
24 giờ	2,3 ^a ± 1,0	6,0 ^b ± 1,4	3,6 ^a ± 1,6	0,021
48 giờ	4,5 ± 2,5	7,4 ± 1,5	5,0 ± 2,3	0,253
Mất nước chế biến (%)				
12 giờ	26,6 ± 1,3	28,1 ± 1,2	27,3 ± 0,8	0,232
24 giờ	27,9 ± 1,4	28,5 ± 1,2	28,7 ± 0,8	0,577
48 giờ	28,9 ± 1,0	29,6 ± 0,9	29,3 ± 0,6	0,582

3.4.3.4. Độ dai của thịt

Độ dai của thịt cơ thăn ở thời điểm 12, 24, và 48 giờ sau giết mổ không khác nhau giữa ba THBL ($p>0,05$) (Bảng 3.24). Theo tiêu chuẩn phân loại thịt của USDA (1997) thì thịt bò trong nghiên cứu này là thuộc nhóm có độ dai trung bình.

Bảng 3.24. Độ dai của thịt (N) của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai			p
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=4)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=4)	
12 giờ	70,2 $\pm$ 8,2	74,0 $\pm$ 2,0	75,8 $\pm$ 7,4	0,530
24 giờ	75,0 $\pm$ 6,6	85,5 $\pm$ 3,3	78,5 $\pm$ 9,0	0,206
48 giờ	80,9 $\pm$ 5,0	90,0 $\pm$ 0,9	81,5 $\pm$ 6,0	0,071

3.4.3.5. Thành phần hóa học của thịt

Hàm lượng vật chất khô, protein thô và khoáng tổng số là tương đương nhau ở các THBL ($p > 0,05$). Tỷ lệ mỡ giết trong cơ thăn của hai THBL Re $\times$ LBr và Ch $\times$ LBr là tương đương nhau và cao hơn đáng kể so với Dr $\times$ LBr ($p < 0,05$) (Bảng 3.25).

Bảng 3.25. Thành phần hóa học ở thịt cơ thăn của các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	Tổ hợp lai			p
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=4)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=4)	
Vật chất khô (%)	23,5 $\pm$ 0,6	22,7 $\pm$ 0,1	23,0 $\pm$ 1,3	0,507
Protein thô (% NT)	21,3 $\pm$ 0,3	21,5 $\pm$ 0,1	21,1 $\pm$ 0,8	0,528
Mỡ thô (% NT)	1,6 ^a $\pm$ 0,4	0,6 ^b $\pm$ 0,2	1,4 ^a $\pm$ 0,2	0,007
Khoáng (% NT)	1,1 $\pm$ 0,04	1,0 $\pm$ 0,04	1,0 $\pm$ 0,3	0,430

NT: Nguyên trạng

3.4.4. Hiệu quả kinh tế

Bảng 3.26 cho thấy, sau 3 tháng nuôi vỗ béo tiền lãi thu được THBL Ch $\times$ LBr là cao nhất, tiếp theo là Re $\times$ LBr và thấp nhất là Dr $\times$ LB. THBL Ch $\times$ LBr cho thu nhập cao hơn hai THBL Dr $\times$ LBr và Re $\times$ LBr lần lượt là 51,5% và 30,2%, lần lượt tương ứng là 1.968.372 và 1.154.129 đồng/con.

Bảng 3.26. Ước tính hiệu quả kinh tế nuôi vỗ béo các tổ hợp bò lai giữa đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus với cái Lai Brahman từ 18 đến 21 tháng tuổi

Chỉ tiêu	Tổ hợp bò lai		
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=6)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=6)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=6)
Giá nguyên liệu (đồng/kg)			
Cỏ voi tươi	1.000	1.000	1.000
Rơm khô	2.000	2.000	2.000
Bột ngô	6.500	6.500	6.500
Cám gạo	6.000	6.000	6.000
Vỏ lạc	1.000	1.000	1.000
Bã đậu ướt	1.000	1.000	1.000
Bã bia ướt	1.000	1.000	1.000
Giá thức ăn tính sau khi phối trộn	1.700	1.700	1.700

Chi phí			
Giá mua bò (đồng/kg)	72.000	70.000	70.000
Giá bán bò (đồng/kg)	77.000	75.000	75.000
Tiền thức ăn vỗ béo (đồng/con)	7.100.003	6.567.575	6.705.832
Tiền mua bò (đồng/con)	28.807.000	25.851.000	26.271.000
Tiền bán bò (đồng/con)	39.732.000	34.275.000	35.647.500
Tiền lãi cả kỳ (đồng/con)	3.824.796	1.856.424	2.670.667
Tiền lãi/con/tháng	1.274.932	618.808	890.222.59

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

- Chăn nuôi bò trong nông hộ tại tỉnh Quảng Ngãi mang đặc trưng quy mô nhỏ với trung bình 3,94 con/hộ, tỷ lệ bò Lai Brahman chiếm 98,3% tổng đàn, và phương thức chăn nuôi đã mang tính thâm canh. Bò cái Lai Brahman khi phối giống với bò đực Brahman có khả năng sinh sản tốt, thời gian phối giống thành công sau khi đẻ là 3,56 tháng, khoảng cách lứa đẻ là 13,1 tháng. Tổ hợp bò lai Brahman × Lai Brahman có khả năng sinh trưởng tốt trong điều kiện chăn nuôi nông hộ của tỉnh Quảng Ngãi. Khối lượng sơ sinh của bê đực là 25,4 kg, và bê cái là 24,3 kg, khối lượng lúc 18 tháng tuổi lần lượt là 289,5 và 255,6kg.

- Bò cái Lai Brahman khi được phối giống với bò đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus có khả năng sinh sản tốt, thời gian phối thành công sau khi đẻ dao động từ 3,63 đến 3,73 tháng, khoảng cách lứa đẻ là 13,2 tháng.

- Các tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman, Droughtmaster × Lai Brahman và Red Angus × Lai Brahman có khả năng sinh trưởng tốt trong điều kiện chăn nuôi nông hộ của tỉnh Quảng Ngãi. Tăng khối lượng từ sơ sinh đến 18 tháng tuổi dao động từ 597,7 đến 654,9 gam/con/ngày đối với con đực, và từ 511,0 đến 570,1 gam/con/ngày đối với con cái. Trong ba tổ hợp bò lai thì tăng khối lượng của tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman là cao nhất, tiếp đến là Red Angus × Lai Brahman, và thấp nhất là Droughtmaster × Lai Brahman.

- Tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman được nuôi vỗ béo từ 18 đến 21 tháng tuổi cho khối lượng lúc 21 tháng tuổi và tăng khối lượng trong thời gian vỗ béo cao nhất lần lượt là 523,7 kg và 1.282 gam/ngày; tiếp theo là tổ hợp bò lai Droughtmaster × Lai Brahman và Red Angus × Lai Brahman với lần lượt 465,0 kg và 1.039 gam/ngày; 484,3 kg và 1.134 gam/ngày. Tỷ lệ thịt xẻ của các tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman, Droughtmaster × Lai Brahman và Red Angus × Lai Brahman dao động từ 60,3 đến 62,1%, tỷ lệ thịt tinh dao động từ 42,6 đến 45,2% khối lượng giết mổ. Chất lượng thịt của các tổ hợp bò lai này tại thời điểm 1, 12, 24 và 48 giờ sau giết mổ nằm trong ngưỡng chất lượng thịt bình thường thể hiện qua các chỉ số pH và màu sắc. Thịt của các tổ hợp lai được xếp vào loại thịt có độ dai trung bình. Tỷ lệ mỡ giắt trong cơ thăn của tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman là 1,6% và Red Angus × Lai Brahman là 1,4% cao hơn so với Droughtmaster × Lai Brahman là 0,6%.

4.2. KIẾN NGHỊ

- Bò cái Lai Brahman và các tổ hợp bò lai giữa nó với đực giống Charolais, Droughtmaster và Red Angus nên được sử dụng trong chăn nuôi nông hộ tỉnh Quảng Ngãi và các địa phương có điều kiện chăn nuôi tương tự.

**DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ
VÀ CHẤP NHẬN ĐĂNG CỦA LUẬN ÁN**

1. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Đinh Văn Dũng, Lê Đình Phùng, Nguyễn Xuân Bả (2019), Đánh giá hệ thống chăn nuôi bò sinh sản và năng suất sinh sản của đàn bò cái Lai Brahman trong nông hộ huyện Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 128 (3D), tr. 95-106
2. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Đinh Văn Dũng, Lê Đình Phùng, Nguyễn Xuân Bả (2019), Đánh giá năng suất sinh sản của đàn bò cái Lai Brahman nuôi trong nông hộ tỉnh Quảng Ngãi, Kỷ yếu hội nghị Khoa học Chăn nuôi Thú y toàn quốc năm 2019, tr. 475-478
3. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Lê Thị Thu Hằng, Đinh Văn Dũng, Lê Đình Phùng (2021), Khả năng sinh trưởng của tổ hợp bò lai giữa đực Brahman và cái Lai Brahman nuôi trong nông hộ tỉnh Quảng Ngãi, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi, Hội Chăn nuôi Việt Nam, 270, tr. 28-32
4. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Đinh Văn Dũng, Lê Đình Phùng (2021), Hiện trạng nuôi dưỡng và năng suất sinh sản của bò cái Lai Brahman khi phối tinh Charolais, Droughtmaster và Red Angus nuôi trong nông hộ tỉnh Quảng Ngãi, Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 19 (1), tr. 42-49
5. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Nguyễn Quang Tuấn, Lê Đình Phùng, Đinh Văn Dũng, Nguyễn Xuân Bả (2021), Sinh trưởng và thành phần thân thịt của các tổ hợp bò lai giữa bò cái Lai Brahman với các giống bò đực Charolais, Droughtmaster và Red Angus giai đoạn vỗ béo nuôi tại tỉnh Quảng Ngãi, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 5 (2), tr. 2458-2466
6. Nguyễn Thị Mỹ Linh, Nguyễn Đình Tiến, Đinh Văn Dũng, Lê Đình Phùng (2021), Chất lượng thịt của ba tổ hợp bò lai Charolais × Lai Brahman, Droughtmaster × Lai Brahman và Red Angus × Lai Brahman nuôi ở Quảng Ngãi, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, đã chấp nhận đăng vào tháng 3/2022

**HUE UNIVERSITY
UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND FORESTRY**

NGUYEN THI MY LINH

**THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BRAHMAN
CROSSBRED COWS MATED WITH DROUGHTMASTER,
CHAROLAIS, RED ANGUS AND MEAT PRODUCTION ABILITY
OF THEIR PROGENY IN QUANG NGAI PROVINCE**

SUMMARY OF PHD THESIS IN ANIMAL SCIENCE

HUE - 2022

**HUE UNIVERSITY
UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND FORESTRY**

NGUYEN THI MY LINH

**THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BRAHMAN
CROSSBRED COWS MATED WITH DROUGHTMASTER,
CHAROLAIS, RED ANGUS AND MEAT PRODUCTION ABILITY
OF THEIR PROGENY IN QUANG NGAI PROVINCE**

**Major: Animal Sciences
Code: 9620105**

SUMMARY OF PHD THESIS IN ANIMAL SCIENCE

HUE - 2022

This work was completed at:

**University of Agriculture and Forestry,
Hue University**

Supervisors

1. **Prof. Dr. Le Dinh Phung**
2. **Assoc.Prof. Dr. Dinh Van Dung**

Reviewer 1:.....

Reviewer 2:

Reviewer 3:

The thesis was defended in front of thesis assessment committee of Hue University.

4 Le Loi street, Hue City, Thua Thien Hue province,
at.....on...../...../20

Thesis can be found at:

1. National Library
2. Department of Science, International Relations, Information and Library of University of Agriculture and Forestry, Hue University

INTRODUCTION

1. BACKGROUND

Cattle raising has always played a very important role in agricultural production and is a major source of red meat just after pork for human food needs. In 2020, the beef livestock industry provided the market with 441,511 tons of live meat (accounting for 6.1% of total live meat production of all kinds) (General Statistics Office of Vietnam, 2021). However, at present, domestic beef production only meets 50% of consumer demand (Department of Livestock Production, 2019). In order to meet the domestic beef demand, in recent years our country has imported a large amount of live beef cattle as well as beef from other countries, but the import solution is only temporary and increases the dependence of our economy on foreign countries. Therefore, it is necessary to have solutions to improve domestic beef production.

Breeding plays a decisive role in improving the stature of domestic cattle and it is also the shortest way to improve the productivity and quality of domestic beef production. Genetic progress due to selection of domestic cattle to improve meat production is small and slow while crossbreeding can result in a much faster improvement in domestic beef production. Because crossbreeding can both take advantage of complementary influences and create hybrid vigour, thereby improving the production capacity of livestock (Bourdon, 1997). The crossbreeding of beef cattle to improve meat productivity and quality, simultaneously adapting to the production system of our country has been conducted for a long time. From the 1960s to 1970s, the program of “Red-Sindhization” and afterwards of “Zebuization” for the Vietnamese Yellow Cattle was implemented (Dinh Van Cai, 2007). Using Zebu bulls or Zebu’s semen (e.g. Red Sindhi, Brahman) to mate with selected Yellow Cattle to produce a Zebu hybrid progeny of improved stature. The next step is that this Zebu hybrid cow herd is used as the background cows for insemination with specialized beef cattles such as Charolais, Red Angus, Droughtmaster, Hereford... to create a meat-oriented crossbred cattle to improve domestic beef production (DinhVan Cai, 2017).

In Vietnam, some researches on beef crossbreeding and evaluating the growth, meat yield and quality in offspring have been carried out. Research results showed that when crossbreeding, the growth ability, productive performance and meat quality of crossbred generation were higher than that of local cattle.

In 2019, there were 177,333 cattles in Quang Ngai province, of which 199,680 crossbred cattles accounted for 72% (Quang Ngai Statistical Department, 2020). In the group of crossbred cattles between Zebu and Vietnamese Yellow cows, the Brahman hybrid progeny had many advantages in terms of adaptability and meat production, so it had been favored by breeders, especially in the South Central Coast provinces including Quang Ngai province (Nguyen Huu Van, 2012). This proves that the people have great interest in developing crossbred cattles to replace local cattles. Cattle industry has been identified as a commodity livestock industry. Besides, the demand for beef in terms of quantity and quality has increased, so raising crossbred cattles created between Yellow cows and Zebu bulls for meat is no longer a strategic choice. Therefore, using Brahman crossbred cows as the background cows for crossing with specialized beef cattles such as Charolais, Droughtmaster, Red Angus... to improve the meat productivity and quality of the local beef cattle herd as well as bringing higher economic efficiency to farmers is a necessary direction.

Charolais cattle originates from the Charolles region of France. This breed is famous all over the world for its fast growth and high meat production efficiency. Mature weight of bull is from 1.200 to 1.300 kg, mature weight of cows is from 700 to 800 kg, the carcass rate is over 65%. Droughtmaster cattle were bred in North Queensland (Australia). Mature bulls reach a weight of from 900 to 1.000 kg, while cows are from 650 to 700 kg, the carcass rate is over 55%. The Red Angus cattle originates from the North of Scotland. The outstanding advantage is that this breed has high intramuscular fat content in lean meat that makes the meat tender. Mature cows weigh from 550 to 650 kg, bulls weigh from 800 to 950 kg, the average carcass rate is 66% (Dinh Van Cai, 2007). These breeds were imported into Vietnam to improve the meat production capacity of the domestic cattle herd. However, at present, there has not been any researches done in Quang Ngai in particular and in the central Vietnam in general to evaluate the reproductive performance of Brahman crossbred cows when mated with specialized beef bulls such as Charolais, Droughtmaster or Red Angus, as well as there are no studies evaluating the growth, meat productivity and quality of their progeny. Based on scientific and practical bases, in order to contribute to improving the meat production capacity of beef cattle in Quang Ngai province, we conducted a study on "The reproductive performance of Brahman crossbred cows mated with Droughtmaster, Charolais, Red Angus and meat production capacity of their progeny in Quang Ngai province"

2. RESEARCH OBJECTIVES OF THE TOPIC

- Research on the current status of beef cattle production in Quang Ngai province
- Research on reproductive performance of Brahman crossbred cows mated with Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls in Quang Ngai province
- Research on the growth ability, meat productivity and quality of the crossbred between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls in Quang Ngai province.

3. SCIENTIFIC AND PRACTICAL MEANINGS OF THE TOPIC

3.1. Scientific meaning

The research results of the thesis provide new scientific data and information on the reproductive performance of Brahman crossbred cows; growth performance, meat productivity and quality of the crossbred between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls.

3.2. Practical meaning

The research results of the thesis are the bases for recommending and selecting the crossbred between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, and Red Angus bulls raised in Quang Ngai province. These results also contribute to the development of high-quality beef production in Quang Ngai province, and valuable references for research and teaching in animal husbandry.

CHAPTER 1. LITERATURE REVIEW

1.1. THE SITUATION OF BEEF CATTLE HUSBANDRY IN VIETNAM

Beef cattle husbandry in our country is considered an important livestock industry. The total number of beef cattle in the country from 2015 to 2020 fluctuates from 5.4 to 6.1 million heads, of which crossbred cows account for over 50%. Similarly, the output of live beef produced fluctuates from 2.9 to 3.5 thousand tons. There are three main methods of raising beef cattle in our country: intensive farming, semi-intensive farming and extensive

farming. Currently, the beef cattle raising method is tending to gradually transfer from extensive farming to semi-intensive and intensive farming. The trend of cattle raising in farm households and farms is more and more developing.

1.2. HYBRIDIZATION

Crossbreeding has been applied in most livestock production systems in general, and beef cattle husbandry in particular throughout the world for decades to take advantage of heterosis and influence of breeds. For livestock, heterosis is the phenomenon of crossbreeding between individuals differing in origin, bloodline with higher vitality and productivity than the average of their pure parent generation. Heterosis is calculated as a percentage of the increased productivity of the crossbred animal compared to the average of their parents. When mating between two unrelated individuals, the crossbred animals all exhibited heterosis, but at different levels of high and low depending on the crossbreeding systems and genetic ability of traits. Traits of low heritability often have high heterosis. Therefore, to improve these traits, compared to selection, crossbreeding is a faster and more efficient solution.

1.3. THE CROSSBRED COWS' REPRODUCTIVE PERFORMANCE AND THE AFFECTING FACTORS

The fertility of cows is assessed based on the criteria on the cow itself and its herd. Some indicators to assess reproductive performance of cows are presented such as the age of the first estrus, the age of the first calving, time of re-estrus after calving, time of successful insemination after calving, birth weight and the most important one is the calving interval. Reproductive performance of cows is influenced by many factors such as genetics, parity, nutrition, seasons and methods of care and management. Genetically, different breeds or lines have different reproductive performance. On the other hand, reproductive traits often have low heritability, so crossbreeding will give a high heterosis for these cases. Therefore, in order to improve the fertility of cows, it is necessary to improve the genetics for reproductive traits by selecting breeds or lines with good fertility and crossbreeding between those breeds or lines to add value to these traits through heterosis and complementary influences of the breeds. Besides, it is also vital to apply appropriate nurturing and management measures.

1.4. THE MEAT PRODUCTION CAPACITY OF CATTLES AND THE AFFECTING FACTORS

The important traits assessing the beef cattles' growth and meat performance include: live body weight, average daily gain, relative weight gain, height at withers, girth of chest, diagonal body length, live weight, dressing percentages, meat percentages, longissimus muscle area and carcass compositions. The criteria assessing meat quality include: pH after slaughter, drip loss/cooking loss percentages, color, toughness and chemical composition of meat. According to Lyasota et al (2019), beef is divided into 3 types: the normal meat is Red, Firm and Non-exudative (RFN); the PSE meat is Pale, Soft and Exudative; the DFD meat is Dark, Firm and Dry.

The traits related to growth, meat productivity and quality of beef cattle have heritability from the moderate to high, so they are more influenced by genetic factors. One of the first and fastest solutions to improve growth, meat productivity and quality traits are to improve the breed's quality through crossbreeding. In addition, growth, meat productivity and quality are also affected by factors such as nutrition, characterization, care, management, etc. In addition, the quality of beef is also affected by the processing before,

during and after slaughter, etc. Therefore, in order to improve the growth, meat productivity and quality, beside focusing on researching on selection and crossbreeding to create the breeds/ crossbred with high productivity following the desired directions, it is necessary to apply appropriate management, care, rearing, and slaughtering procedures for each that breed/ crossbred.

1.5. RESEARCH AND APPLICATION SITUATION OF CROSSBREEDING TO ENHANCE PRODUCTION CAPACITY OF BEEF CATTLE IN THE WORLD AND IN THE COUNTRY

Over the past decades, crossbreeding has been applied in many cattle husbandry systems in the world and in Vietnam. Previously, the research on crossbreeding only started with 2 breeds, but gradually crossbreeding among 3 breeds, 4 breeds and more have been carried out, and many desired results have been obtained in the following generation due to having individual heterosis, maternal heterosis, paternal heterosis.

Researches on improving fertility, growth, meat productivity and quality in our country has been continuously conducted from 1975 to present. The research results are solid bases for the application of technical advances in raising high-quality beef cattle.

CHAPTER 2. MATERIALS, CONTENTS AND METHODS

2.1. MATERIALS

Smallholders raise beef cattle. Brahman crossbred cows (75% Brahman bull and 25% local cow) are raised at smallholders. Three crossbreds of Charolais × Brahman crossbred (Ch x LBr), Droughtmaster × Brahman crossbred (Dr x LBr) and Red Angus × Brahman crossbred (Re x LBr).

2.2. PLACE AND TIME OF THE STUDIES

2.2.1. Place

- Researching on the current situation of beef cattle raising; fertility of Brahman (Br) crossbred cows mated with Charolais (Ch), Droughtmaster (Dr) and Red Angus (Re) bulls; growth performance of Ch x LBr, Dr x LBr and Re x LBr crossbreds from birth to 18 months of age was conducted at smallholders in 3 communes Tinh Giang, Tinh Hiep, Tinh Dong, Son Tinh district, Quang Ngai province.

- Researching on the meat production capacity of fattening cattle of the Ch x LBr, Dr x LBr and Re x LBr crossbreds from 18 to 21 months of age at a cattle farm in Nghia Thang commune, Tu Nghia district, Quang Ngai province

- Researching on meat quality was carried out at the laboratory of the Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, University of Agriculture and Forestry, Hue University.

2.2.2. Time

The studies were conducted from January 2017 to December 2020.

2.3. CONTENTS

Content 1: Researching on the current situation of beef cattle raising in Quang Ngai province

Content 2: Researching on the reproductive performance of Br crossbred cows mated with Ch, Dr and Re raised at smallholders in Quang Ngai province

Content 3: Researching on the growth performance of Ch x LBr, Dr x LBr and Re x LBr crossbreds from birth to 18 months of age raised at smallholders in Quang Ngai province.

Content 4: Researching on weight gain, meat productivity and quality of Ch x LBr, Dr x LBr and Re x LBr crossbreds in fattening phase from 18 to 21 months of age in Quang Ngai province.

2.4. METHODS

2.4.1. Research method of content 1

Researching on the livestock system: The study was conducted on 180 smallholders raising beef cattle selected randomly in 3 communes: Tinh Giang, Tinh Hiep and Tinh Dong - Son Tinh district, Quang Ngai province, from each commune selected 60 smallholders. The necessary information for the quantification of the criteria for assessing the current situations of beef cattle husbandry at smallholders is collected through direct interview with smallholders by using a questionnaire.

Researching on reproductive performance of Br crossbred cows mated with Br bulls: The study was conducted through surveying on 351 Br crossbred cows (122 heads in Tinh Giang; 117 heads in Tinh Dong and 112 heads in Tinh Hiep). Reproductive performance indicators include: age at first estrus (months), age at first mating (months), age at first calving (months), time of pregnancy (days), time to return to oestrus after parturition (days), time from calving to successful insemination (days), calving interval (days), number of insemination doses to get pregnant (doses). Reproduction indicators were collected through interviewing the smallholders by using a questionnaire and the smallholders' livestock management book.

Researching on the growth capability of the crossbred of Brahman × Br crossbred cows (Br x LBr): A total of 513 Br x LBr crossbreds from birth to 18 months of age (272 bulls and 241 cows), were measured to research the growth capability. The birth weight of calves was determined by Nhon Hoa scale. The weight of calves over 1 month of age was determined by electronic scales specialized for large cattle. The girth of chest and diagonal body length were measured with a tape measure. The height at withers was measured with a measuring rod.

2.4.2. Research method of content 2

Feed amount used for beef cattle: A total of 90 smallholders including 30 smallholders raising Br crossbred cows mated with Ch bulls, 30 smallholders raising Br crossbred cows mated with Dr bulls and 30 smallholders raising Br crossbred cows mated with Re bulls were randomly selected for evaluating the amount of feed used for cows. The feed amount was weighed and recorded at smallholders from the cow was pregnant until 3 months after calving. Feed amount was measured with Nhon Hoa scale (30 kg) when feeding and daily leftovers were weighed in the next morning. In each group of smallholders, each day, the type and amount of feed for cattles was determined at 5 smallholders, continuously for 3 days. When completing the measurement of the last smallholder of each group, the process returns to the original smallholders of that group. The amount of dry matter (DM), crude protein (CP), energy (ME) intake of cows was calculated daily, based on the amount of feed intake and the content of DM, CP and ME in the feed. The nutritional value of feed was obtained from published research results (Institute of Livestock Production, 2000), the nutritional value of commercial feed was taken from the nutritional value on the package.

- *Reproductive performance:* Reproductive performance was evaluated on 373 Br crossbred cows, in which 127 cows were inseminated by Ch, 120 by Dr and 116 by Re. The

average weight of cows was 283.2 kg. Each cow when mating had a record book with full information for evaluating of reproductive performance.

2.4.3. Research method of content 3

Feed intake of beef cattle: Feed intake of the crossbreds was assessed by weighing the amount of feed fed and leftovers in 90 smallholders, 30 smallholders/crossbred type. The measuring the weight of feed for crossbreds as well as leftovers was carried out in the same way as determining the amount of feed for cows in content 2.

Growth performance: The study was conducted on 246 crossbred calves between LBr cows and Ch, Dr and Re bulls. In which, Ch × LBr had 91 heads (50 bulls, 41 cows); Dr × LBr had 81 heads (46 bulls, 35 cows); Re × LBr had 74 heads (44 bulls, 30 cows). The determination of the growth criteria was carried out similar to the evaluation of the growth capability of Br × LBr crossbred in content 1. $ADG \text{ (gram/day)} = \frac{\text{The final body weight} - \text{The initial body weight}}{\text{Raising time} \times 1000}$. $\text{Relative weight gain (\%)} = \frac{\text{The final body weight} - \text{The initial body weight}}{[(\text{The final body weight} + \text{The initial body weight})/2] \times 100}$.

2.4.4. Research method of content 4

The experiment was designed in a Completely Randomized Design (CRD), including 3 treatments corresponding to three crossbred genotypes. A total of 18 crossbred cattle at 18 months of age, 6 heads/crossbred genotype were used to conduct the experiment. The body weight at 18 months of age of the Ch × LBr, Dr × LBr and Re × LBr crossbreds was 408.3; 371.2 and 382.2 kg, respectively. The experimental time was 90 days, the method of rearing each individual, the amount of concentrate feed consumed was 1.2% (kgDM) of live body weight, the average intake of elephant grass was 20-25kg/head and the straw was eaten naturally. Concentrated feed (%DM) was mixed daily before feeding, from the raw materials are dried peanut shells (10%), wet beer residue (30%), wet soybean meal (20%), rice bran (20%) and cornmeal (20%). The chemical composition of the concentrated feed (according to DM) included: DM (26.85%), CP (16.2%), NDF (35.82%), ADF (23.86%) and Ash (4.21%).

Feed intake and feed conversion ratio (FCR): Weigh the amount of feed and leftovers of each type daily. The amount of DM intake was determined based on the data of feed and leftovers weighed daily and the results of analysis of the DM content of the corresponding feeds. $FCR = \frac{\text{Total DM intake during the experimental period (kg)}}{\text{Total weight gain during the experimental period (kg)}}$.

Average daily gain (ADG): ADG was determined from the results of cattle weight at the start and end of the experiment. The weight at each period was the average result of the weight of 3 consecutive weighing days. The formula for calculating the ADG of cattle is similar to content 3.

At the end of the experiment, 4 most representative cattle per crossbred were slaughtered to evaluate meat performance and carcass composition. From each carcass, approximately 2.5 kg of *longissimus dorsi muscle* (in ribs 7-12) was sampled to evaluate the meat quality.

The criteria for assessing meat productivity include: Slaughter weight (kg), weight (kg) and dressing percentage (%), weight (kg) and percentage of meat (%), weight (kg) and percentage of meat types 1, 2, 3 (%), weight (kg) and bone percentage (%), weight (kg) and

fat percentage (%), *longissimus dorsi* muscle area between ribs 11 and 12. These indicators are implemented according to the description of Dinh Van Cai (2007).

The criteria for assessing meat quality include: The pH value of meat was determined by a handheld pH meter, at 1 hour (pH1), 12 hours (pH12), 24 hours (pH24) and 48 hours (pH24) after slaughter. Meat color (L^* , a^* , b^*) was determined at 12, 24 and 48 hours after slaughter according to the method of Houben et al (2000). Drip loss of meat at 12, 24 and 48 hours after slaughter was determined by the method of Honikel and Hamm (1994). Cooking loss of meat was determined at 12, 24 and 48 hours after slaughter according to the method of Boccard et al (1981). The toughness of meat was determined according to the method of American Meat Science Association (2015) at 12, 24 and 48 hours. Analysis of chemical composition of feed: including DM according to AOAC (1996-930.15), Ash according to AOAC (1990-942.05), CP through analysis of total nitrogen according to AOAC (1990-984.13) ($CP = N \times 6.25$), ADF according to AOAC (1990-973.18), and NDF according to Van Soest (1991). Chemical analysis of meat: including DM in loin muscle determined according to AOAC (1990-950.46B), Ash according to AOAC (1990-942.05), CP according to AOAC (1990-981.10), and crude Fat according to AOAC (1990-960.39).

Economic efficiency: This is the difference between total revenue and total expenditure, in which, the main part of revenue is mainly from selling beef cattle, and the expenditure is spending on feed.

2.5. Methods of data analysis

The data were managed on Microsoft Excel 2007 software and analyzed using SPSS 20.0 software.

The statistical model for experiments researching on growth capability of Br x LBr crossbred; reproductive performance of Br crossbred cows mated with Ch, Dr, Re bulls; meat productivity and quality of Ch x LBr, Dr x LBr, Re x LBr crossbreds: $Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$. In which, Y_{ij} : dependent variables; G_i : the effect of genotype i ; e_{ij} : the random error.

The statistical model for growth capability assessment of Ch x LBr, Dr x LBr, Re x LBr crossbred: $Y_{ijk} = \mu + C_i + P_j + C_i \times P_j + e_{ijk}$. In which, y_{ijk} =dependent variables, C_i = effect of genotype i , P_j = the effect of sex j , $C_i \times P_j$ = effect of interaction between genotype i and sex j , e_{ijk} = the random error.

The treatments were considered to be different when $P < 0.05$.

CHAPTER 3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. CURRENT SITUATION OF BEEF CATTLE HUSBANDRY IN QUANG NGAI PROVINCE

3.1.1. Resource characteristics of smallholders

Table 3.1 showed that the number of smallholder was 4.4 people, of which more than 62% were the main laborers. The land area of surveyed smallholders was relatively high with 24.5 sao (1 sao = 500m²)/ smallholder, of which agricultural land accounts for 39%. In the agricultural land, a fairly large amount of land (33.8%) was used to grow grass for cattle.

Table 3.1. Resource characteristics of surveyed smallholders

Criteria	Mean	Standard deviation	Min	Max
Total number of family members (people)	4.4	1.4	1	9
Number of main laborers (person)	2.8	1.4	1	7
Total area of land (sao) ^a	24.5	24.2	3	184

Agricultural land (sao)	9.4	6.9	1	55
Forest land (sao)	12.8	21.6	0	160
Grassland (sao)	3.2	1.9	0.5	10
Elephant grass (sao)	2.3	1.5	0.5	10
VA 06 grass (sao)	0.04	0.3	0	4
Natural grass (sao)	0.7	1.2	0	7.5
Ghine grass (sao)	0.2	0.51	0	5

^a1 sao= 500 m²

3.1.2. Livestock scale, age and breed structure

The total number of beef cattle of each surveyed smallholder was 3.9 heads/smallholder. The livestock scale from 3 to 5 heads accounts for the highest percentage (66.1%), and the lowest was the livestock scale >8 heads (0.6%). This showed that cattle raising in Quang Ngai province is mainly small-scale. In the age structure of the herd, the number of mother cows accounts for the highest proportion (45.9%), the percentage of other types of cattle was low, the main cattle genotype raised is Br crossbred (98.3%) (Table 3.2).

Table 3.2. Size, age structure and breed of beef cattle of surveyed smallholders

Criteria	Criteria	Percentage (%)
Herd size (heads/smallholder)	3.9 ± 1.8 ^a	-
Scale by herd size (%)	1 – 2	16.7
	3 – 5	66.1
	6 – 8	16.6
	>8	0.6
Age structure of herd	Cows have given birth	45.9
	Cattle <6 months old	17.9
	Cattle from 6 to 12 months old	13.4
	Cattle > 12 to 24 months old	17.1
	Heifer > 24 months old	5.7
Breed	The crossbreds with 75% of Brahman	98.3
	Others	1.7

^a: Standard deviation

3.1.3. Management, care and methods of raising

Table 3.3 showed that, farmers have paid certain attention to the care and rearing of cattle. Specifically, the number of smallholders vaccinating breeding cow and beef cattle was 97.2 and 84.9%, respectively. Similarly, bathing cattle was 95.0 and 92.1%, respectively. More than 90% of smallholders recorded the date of insemination, predicted the calving date. Captive farming accounted for 73.9% of surveyed smallholders. The percentage of smallholders with permanent sheds accounts for 97.8% and only 2.2% of smallholders have temporary sheds. The most commonly used method of insemination is artificial insemination (91.6%).

Table 3.3. Management, care and rearing of cows of surveyed smallholders

Criteria	Criteria	The percentage of smallholders applying (%)	
		Breeding cow	Beef cattle
Care management	Salt supplementation	99.4	93.18
	Vaccination	97.2	84.9
	Washing	95.0	92.1
	Record the time of mating	93.3	-
	Isolating cows being about to give birth	92.8	-
	Predict the date of birth	91.7	-
	Delivering	90.6	-
	Deworming	77.8	71.4
	estrus monitoring	55.6	-
	Weaning early	37.9	-
	Mineral supplementation	28.9	20.5
	Vitamin supplementation	10.0	7.2
Livestock method	Captivity	73.9	73.9
	Freely grazing with supplemental feed	26.1	26.1
Stables	Firm	97.8	97.8
	Temporary	2.2	2.2
Breeding method	Artificial insemination	91.6	-
	Mate naturally	8.4	-

3.1.4. Types of feed used for cattles

The type of feed used for cows at smallholders was quite diverse (Table 3.4). Forage types include cultivated grass, straw, natural grass and by-products. The main forage was still grass and straw. The concentrated feeds include rice bran, corn flour, tapioca flour, rice, industrial feed, milled rice and oil dry.

Table 3.4. Types of feed used for cattle of surveyed smallholders

Types of feed	Pregnant cows		Postpartum cows		Beef cattle	
	Number of Households	Percentage (%)	Number of Households	Percentage (%)	Number of Households	Percentage (%)
Planted grass	175	97.2	175	97.2	175	97.2
Straw	125	69.4	125	69.4	175	97.2
Natural grass	43	23.9	48	26.7	45	25.0
By-products	17	9.4	25	13.9	14	7.8
Rice bran	158	87.8	163	90.5	161	89.4
Corn flour	127	70.8	115	63.9	120	66.7
Tapioca flour	89	49.4	80	44.4	73	40.6
Rice	10	5.5	6	3.3	6	3.3
Milled rice	14	7.8	10	5.5	12	6.7
Soybean cake	6	3.3	9	5.0	5	2.8
Commercial feed	7	3.9	12	6.7	10	5.6

Commented [SCD1]:

3.1.5. Reproductive performance of Brahman crossbred cows mated with Brahman bulls

LBr crossbred cows when mated with Br bulls have good fertility. The age at first calving was 30.0 months and the successful return insemination after calving was 106.7 days (3.56 months). The parity interval was 391.8 days (13.1 months). The parity interval of LBr crossbred cows in this study was shorter than the research results of Hoang Van Vinh et al (2001) on 75% Br crossbred cows in Binh Dinh with 14 months, and research results of Nguyen Ngoc Hai et al (2017) on purebred herd of Br in Binh Duong with 13.9 months.

Table 3.5. Reproductive performance of Brahman crossbred cows mated with Brahman bulls

Criteria	Number of cows	Mean	Standard Deviation	Min	Max
The Age at first oestrus (months)	191	20.3	3.73	12	36
The Age at first mating (months)	191	20.6	3.61	12	36
The Age at first calving (months)	191	30.0	3.56	21.0	45.3
Number of insemination doses to get pregnant (dose)	351	1.14	0.46	1	5
Pregnancy time (days)	351	285.1	6.84	270	303
Time of postpartum oestrus (days)	351	102.1	55.1	29	300
Time of successful return mating after calving (days)	351	106.7	55.1	30	300
Calving interval	351	391.8	56.0	320	593

3.1.6.1 The live body weight

Table 3.6 showed that the average body weight of the Br x LBr crossbred at birth, 12 and 18 months of age in males was 25.4; 210.2 and 289.5kg respectively, in females was 24.2; 186.3 and 255.6kg respectively. This result was equivalent or higher than that of some previous research results in some localities across the country such as Phi Nhu Lieu et al., (2017) researched on the Br x LBr crossbred in An Giang, Truong La (2017) researched on the Brahman x Lai Sind (Br x LS) crossbred in Lam Dong, or PhamThe Hue (2010) researched on the Br x LS crossbred in Dak Lak.

Table 3.6. The live body weight (kg) of the Brahman × Lai Brahman crossbred (Mean ± SD)

Age (months)	Male		Female		p
	n	Mean ± SD	n	Mean± SD	
At birth	22	25.4 ± 3.0	20	24.3 ± 3.5	0.289
3	16	84.4 ± 9.5	13	74.3 ± 9.7	0.009
6	16	130.2 ± 17.3	13	123.6 ± 17.1	0.315
9	15	170.5 ± 31.2	11	162.5 ± 26.2	0.502
12	18	210.2 ± 34.5	14	186.3 ± 26.5	0.040
15	16	250.6 ± 32.6	15	222.7 ± 23.4	0.011
18	20	289.5 ± 433.4	14	255.6 ± 28.1	0.013

SD: Standard Deviation

3.1.6.2. Dimensions of some basic measurements

The girth of chest of the Br × LBr crossbred at birth, 3, 9, 12 months of age didn't have differences between males and females ($p > 0.05$). However, at 6, 15 and 18 months of age,

the girth of chest of males was higher than that of females ($p < 0.05$). The average girth of chest of the Br $\times$ LBr crossbred at birth, 12, 18 months in males was 70.9; 139.3 and 157.2 cm respectively, and females 68.5; 135.9 and 151.3 cm respectively (Table 3.7). The results of the girth of chest measurement in our research are higher than that of some previous ones on Br, or Br $\times$ LS in the studies of Luong Anh Dung (2011), Pham The Hue (2010).

Table 3.7. The girth of chest (cm) of the Brahman $\times$ Lai Brahman crossbred (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	Male		Female		p
	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	
At birth	22	70.9 $\pm$ 4.79	20	68.5 $\pm$ 4.4	0.103
3	16	97.3 $\pm$ 8.3	13	95.7 $\pm$ 5.1	0.544
6	16	117.9 $\pm$ 6.9	13	114.9 $\pm$ 8.1	0.005
9	15	127.5 $\pm$ 11.0	11	125.7 $\pm$ 8.1	0.653
12	18	139.3 $\pm$ 9.9	14	135.9 $\pm$ 7.6	0.296
15	16	148.0 $\pm$ 11.6	15	142.9 $\pm$ 9.3	0.043
18	20	157.2 $\pm$ 12.8	14	151.3 $\pm$ 9.1	0.018

SD: Standard Deviation

Diagonal body length of the Br $\times$ LBr crossbred at birth, 12, 18 months in male was 59.9; 115.8 and 126.2 cm, respectively, in female was 55.9; 110.6 and 122.9 cm, respectively ($p < 0.05$) (Table 3.8). Our research results are equivalent or higher than some previous ones on Br $\times$ LS crossbred or Br.

Table 3.8. The diagonal body length (cm) of the Brahman $\times$ Lai Brahman crossbred (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	Male		Female		p
	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	
At birth	22	59.9 $\pm$ 3.8	20	55.9 $\pm$ 4.7	0.005
3	16	80.2 $\pm$ 10.1	13	76.3 $\pm$ 8.6	0.281
6	16	93.2 $\pm$ 7.0	13	91.8 $\pm$ 4.6	0.540
9	15	104.1 $\pm$ 6.1	11	102 $\pm$ 12.4	0.578
12	18	115.8 $\pm$ 7.7	14	110.6 $\pm$ 7.9	0.040
15	16	120.9 $\pm$ 4.9	15	117.7 $\pm$ 9.2	0.042
18	20	126.2 $\pm$ 9.9	14	122.9 $\pm$ 7.1	0.041

SD: Standard Deviation

The height at withers of the Br $\times$ LBr crossbred at birth, 3, 15 and 18 months of age was different between males and females ($p < 0.05$), but there were no differences at 6, 9 and 12 months of age ($p > 0.05$). The height at withers of the Br $\times$ LBr crossbred at birth, 12, and 18 months of age in males was 67.8; 111.8 and 119.2 cm, and females 66.3; 110.7 and 116.1 cm, respectively (Table 3.9).

Table 3.9. The height at withers (cm) of the Brahman $\times$ Lai Brahman crossbred (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	Male		Female		p
	n	Mean $\pm$ SD	n	Mean $\pm$ SD	
At birth	22	67.8 $\pm$ 4.1	20	66.3 $\pm$ 3.8	0.027
3	16	87.9 $\pm$ 5.9	13	84.9 $\pm$ 5.4	0.036
6	16	99.4 $\pm$ 7.3	13	98.2 $\pm$ 4.4	0.603

9	15	106.6 ± 5.6	11	105.6 ± 9.0	0.751
12	18	111.8 ± 4.8	14	110.7 ± 3.4	0.469
15	16	115.6 ± 4.4	15	113.0 ± 5.4	0.042
18	20	119.2 ± 8.0	14	116.1 ± 5.5	0.028

SD: Standard Deviation

3.2. REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BRAHMAN CROSSBRED COWS MATED WITH CHAROLAIS, DROUGHTMASTER, AND RED ANGUS BULLS RAISED AT SMALLHOLDERS IN QUANG NGAI PROVINCE

3.2.1. Feed amount used for Brahman crossbred cows in stages of pregnancy and raising the calves

The results of Table 3.10 showed that the feed intake of Br crossbred cows mated with Ch, Dr or Re bulls was not different ($p > 0.05$). The intake of DM, CP and ME of cows during pregnancy ranges from 6.9 to 7.5 kg/day, from 0.6 to 0.7 kg/day and from 14.6 to 15.5 Mcal/day, respectively. Similarly, the intake of DM, CP, ME in the period of raising the calves was from 7.5 to 7.6 kgDM/day, 0.7 kg/day and 15.5-15.9 Mcal/day, respectively. All values of DM, CP and ME intake in this study were equivalent to or higher than those of standard level by Kearn (1982) for pregnant and cows raising the calves (with the same weight, average 283.2 kg) in tropical countries.

Table 3.10. Feed intake/day in stages of pregnancy and raising the calves of Brahman crossbred cows mated with Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls (Mean ± SD)

Criteria	Bull genotypes			p
	Charolais (n=30)	Droughtmaster (n=30)	Red Angus (n=30)	
The first 3 months of pregnancy				
Concentrate intake (kg DM)	0.5 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.5 ± 0.5	0.393
Forage intake (kg DM)	6.4 ± 1.0	6.3 ± 0.8	6.5 ± 0.7	0.526
Total feed intake (kgDM)	7.0 ± 1.2	6.9 ± 0.9	7.0 ± 0.8	0.943
Percentage of concentrate (%)	7.4 ± 6.2	9.0 ± 6.0	6.7 ± 6.5	0.354
Crude protein intake (kg)	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.950
ME intake (Mcal)	14.7 ± 2.3	14.6 ± 1.8	14.7 ± 1.8	0.948
Crude protein in feed (%)	9.3 ± 0.4	9.2 ± 0.5	9.2 ± 0.6	0.586
The middle 3 months of pregnancy				
Concentrate intake (kg DM)	0.5 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.4 ± 0.5	0.130
Forage intake (kg DM)	6.6 ± 0.9	6.5 ± 0.8	6.6 ± 0.7	0.916
Total feed intake (kgDM)	7.1 ± 0.9	7.1 ± 1.1	7.0 ± 0.9	0.854
Percentage of concentrate (%)	7.4 ± 5.9	8.2 ± 5.0	5.1 ± 5.9	0.094
Crude protein intake (kg)	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.572
ME intake (Mcal)	14.8 ± 1.9	15.1 ± 2.4	14.5 ± 1.9	0.575
Crude protein in feed (%)	9.4 ± 0.6	9.2 ± 0.4	9.2 ± 0.7	0.437
The final 3 months of pregnancy				
Concentrate intake (kg DM)	0.6 ± 0.5	0.7 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.178
Forage intake (kg DM)	6.9 ± 1.0	6.5 ± 1.0	6.7 ± 0.7	0.244
Total feed intake (kgDM)	7.5 ± 1.1	7.3 ± 1.1	7.2 ± 0.8	0.625
Percentage of concentrate (%)	7.3 ± 6.1	10.1 ± 7.3	7.1 ± 5.6	0.136
Crude protein intake (kg)	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.696
ME intake (Mcal)	15.5 ± 2.4	15.4 ± 2.3	15.1 ± 1.9	0.760

Crude protein in feed (%)	9.2 ± 0.6	9.2 ± 0.6	9.2 ± 0.7	0.966
<i>3 months postpartum</i>				
Concentrate intake (kg DM)	0.8 ± 0.5	0.8 ± 0.5	0.9 ± 0.5	0.837
Forage intake (kg DM)	6.7 ± 1.2	6.9 ± 1.1	6.7 ± 0.8	0.806
Total feed intake (kgDM)	7.5 ± 1.2	7.6 ± 1.1	7.6 ± 1.0	0.886
Percentage of concentrate (%)	10.5 ± 7.0	9.9 ± 6.9	10.9 ± 5.9	0.865
Crude protein intake (kg)	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.1	0.769
ME intake (Mcal)	15.9 ± 2.8	15.9 ± 2.3	15.5 ± 2.2	0.791
Crude protein in feed (%)	9.5 ± 0.7	9.3 ± 0.7	9.1 ± 0.8	0.273

SD: Standard Deviation; DM: Dry Matter, ME: Metabolisable energy

3.2.2. Reproductive performance

The results of Table 3.11 showed that the time of oestrus after calving of Br crossbred cows mated with Ch, Dr, Re bulls ranges from 107 to 110 days ($p > 0.05$). This result was longer when Br crossbred cows were mated with Br bulls (102 days- research content 1). The time of successful insemination after calving of Br crossbred cows mated with Ch, Dr and Re bulls ranges from 109 to 111 days ($p > 0.05$). Similarly, the parity interval ranged from 394 to 397 days ($p > 0.05$), longer than that of this crossbred cow mated with Br bulls with 391.8 days (research content 1). However, in general, when Br crossbred cows were mated with Ch, Dr, Re bulls, they have good reproductive performance.

Table 3.11. Reproductive performance of Brahman crossbred cows mated with Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls (Mean ± SD)

Trait	Bull genotypes			p
	Charolais (n=137)	Droughtmaster (n=120)	Red Angus (n=116)	
Pregnancy time (days)	285.2 ± 5.1	285.4 ± 5.9	284.7 ± 6.4	0.654
Number of semen doses/pregnant cow (dose)	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.5	0.909
Percentage of alive birth calves (%)	99.2	98.5	100	0.346
Percentage of cows with difficult calving (%)	3.7	1.7	2.6	0.637
Birth weight (kg/head)	28.6 ^a ± 3.2	27.2 ^b ± 3.4	27.5 ^b ± 3.0	0.002
Time of postpartum estrus (days)	110.4 ± 42.9	107.7 ± 41.6	106.8 ± 44.4	0.784
Time of successful return mating after calving (days)	111.2 ± 42.4	110.3 ± 40.6	109.0 ± 43.7	0.919
Calving interval	396.4 ± 42.4	395.7 ± 40.6	393.7 ± 43.5	0.874

^{a,b}: Mean values in the same row with different uppercase letters are different, $p < 0.05$

3.3. GROWTH PERFORMANCE OF CHAROLAIS × LAI BRAHMAN, DROUGHTMASTER × LAI BRAHMAN AND RED ANGUS × LAI BRAHMAN CROSSBRED FROM BIRTH TO 18 MONTHS OF AGE AT SMALLHOLDERS IN QUANG NGAI PROVINCE

3.3.1. Feed intake

The results of Table 3.12 showed that the feed intake of the crossbreds increased gradually with stages of age. At each stage, the feed intake of the crossbreds were equivalent, except for the period of from 10 to 12 months of age with DM and CP intake had differences ($p < 0.05$). The total feed intake of Ch x LBr, Dr x LBr and Re x LBr crossbreds at the stages of 6-9, 10-12, 13-15 and 16-18 months of age was 2.8; 5.5; 6.6 and 8.0 kgDM/day, 2.9; 5.8; 6.5 and 8.1 kgDM/day and 2.9; 5.3; 6.6 and 8.1 kgDM/day, respectively; similarly for the amount of CP intake was 0.3; 0.5; 0.6 and 0.8 kg/day, 0.2; 0.5; 0.5 and 0.7 kg/day, 0.2; 0.4;

0.6 and 0.7 kg/day, respectively and ME intake was 5.9; 11.3; 13.6 and 16.6 Mcal/day, 6.2; 11.7; 13.1 and 16.5 Mcal/day, 6.2; 10.8; 13.5 and 16.5 Mcal/day, respectively. Feed intake of calves/cattles at the stages of age in this study was equivalent to the recommendations of Kears (1982) for beef cattle in developing countries according to different ages with the average weight gain of 0.5kg/head/day. The results of this study showed that farmers, in general, paid more attention and provided enough feed for cattle, although the amount of concentrate in the diet was still low (ranging from 10 to 16%).

Table 3.12. Feed intake/day of Charolais × Lai Brahman, Droughtmaster × Lai Brahman and Red Angus × Lai Brahman crossbreds

Criteria	The crossbreds			P
	Charolais × Lai Brahman (n=30)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=30)	Red Angus × Lai Brahman (n=30)	
6-9 months of age				
Concentrate intake (kg DM)	0.3±0.3	0.4±0.3	0.4±0.2	0.414
Forage intake (kg DM)	2.5±0.6	2.6±0.4	2.5±0.4	0.578
Total feed intake (kgDM)	2.8±0.8	2.9±0.5	2.9±0.5	0.558
Percentage of concentrate (%)	10.3±8.3	12.4±9.2	15.5±8.0	0.067
Crude protein intake (kg)	0.3±0.1	0.2±0.5	0.2±0.1	0.936
ME intake (Mcal)	5.9±1.6	6.2±1.1	6.2± 0.9	0.541
Crude protein in feed (%)	8.9±0.7	8.5±0.5	8.8±0.6	0.069
10-12 months of age				
Concentrate intake (kg DM)	0.8±0.5	0.6±0.5	0.7±0.5	0.314
Forage intake (kg DM)	4.7 ^a ±1.1	5.2 ^b ±1.0	4.6 ^a ±0.8	0.040
Total feed intake (kgDM)	5.5±1.3	5.8±1.2	5.3±1.1	0.219
Percentage of concentrate (%)	14.6±8.3	10.1±6.9	12.3±8.3	0.092
Crude protein intake (kg)	0.5±0.1	0.5±0.1	0.4±0.1	0.222
ME intake (Mcal)	11.3±2.5	11.7±2.5	10.8±2.0	0.315
Crude protein in feed (%)	8.9 ^a ±0.8	8.4 ^b ±0.8	8.4 ^b ±0.8	0.005
13-15 months of age				
Concentrate intake (kg DM)	0.9±0.5	0.8±0.4	0.9±0.5	0.251
Forage intake (kg DM)	5.6±0.9	5.7±0.7	5.7±0.9	0.973
Total feed intake (kgDM)	6.6±1.1	6.5±0.7	6.6±1.1	0.811
Percentage of concentrate (%)	15.2±6.5	12.3±5.4	13.9±6.8	0.205
Crude protein intake (kg)	0.6±0.1	0.5±0.1	0.6±0.1	0.386
ME intake (Mcal)	13.6±2.5	13.1±1.4	13.5±2.3	0.608
Crude protein in feed (%)	9.1±0.95	8.8±0.78	8.9±0.84	0.190
16-18 months of age				
Concentrate intake (kg DM)	1.2±0.4	1.1±0.4	1.1±0.5	0.583
Forage intake (kg DM)	6.8±1.5	6.9±0.8	7.0±1.3	0.774
Total feed intake (kgDM)	8.0±1.6	8.1±0.8	8.1±1.3	0.930
Percentage of concentrate (%)	15.7±6.7	14.3±4.8	13.7±5.5	0.356
Crude protein intake (kg)	0.8±0.7	0.7±0.1	0.7±0.1	0.440
ME intake (Mcal)	16.3±3.4	16.5±1.7	16.5±2.8	0.948
Crude protein in feed (%)	10.2±11.5	8.9±0.4	8.8±0.5	0.354

SD: Standard deviation, ^{a,b}: The values in the same row with different letters are different ($p<0.05$), DM: Dry Matter, ME: Metabolisable energy

3.3.2. Growth performance

3.3.2.1. Live body weight

Breed, and gender had an influence on the body weight of the crossbreds at different stages of age ($p < 0.05$), but the interaction between breed and gender had no effects ($p > 0.05$). The birth weight of the crossbreds ranged from 27.8 to 29.1 kg for male calves, and from 26.5 to 28.2 kg for female calves. The Ch $\times$ LBr crossbred had the highest birth weight, followed by Dr $\times$ LBr and Re $\times$ LBr crossbreds ($p < 0.05$). The birth weight of these crossbreds was higher than that of the Br $\times$ LBr crossbred (research content 1) from 9.4 to 14.6% for male calves, and from 9.0 to 16.0% for female calves. The body weight at 18 months of age of Ch $\times$ LBr, Dr $\times$ LBr and Re $\times$ LBr crossbreds in males was 382.8; 331.7 and 350.7 kg, respectively and for females 336.0; 302.4 and 323.5 kg respectively. At this age, the Ch $\times$ LBr crossbred had a higher weight compared to the other two crossbreds, and the Re $\times$ LBr crossbred had a higher weight compared to Dr $\times$ LBr ($p < 0.05$). And at this age, in the same hybrid combination, the male had a higher weight compared to the female ($p < 0.05$) (Table 3.13). This result showed that the progeny of Br crossbred cows and Ch, Dr and Re bulls in Quang Ngai had quite high weight, and were superior to the Br $\times$ LBr crossbred, from 14.6 to 32.2% for males and from 18.3 to 31.4% for females. At the same time, the body weight of the crossbreds in this study were higher than in some domestic studies. The body weight at 18 months of age of the Ch $\times$ LS crossbred was 308.8 kg (Pham Van Quyen et al., 2001), the Dr $\times$ LS crossbred was 309.8 kg (Dinh Van Cai, 2006), the Re $\times$ LS crossbred was 327.3 kg (Truong La et al., 2017).

Table 3.13. Live body weight (kg) of crossbred cattles between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bulls (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth	29.1±2.6	28.2±2.9	27.8±2.9	26.5±2.9	27.9±2.8	26.9±2.9	0.001	0.004	0.909
3	99.5±10.0	88.0±7.6	92.9±12.3	85.2±13.4	94.5±11.1	85.7±6.8	0.011	<0.001	0.508
6	152.7±18.1	143.2±15.4	141.7±10.8	133.6±16.1	146.7±17.8	137.6±14.9	<0.001	<0.001	0.961
9	202.8±24.8	188.6±21.3	183.4±21.8	174.2±19.2	191.5±26.6	185.7±23.8	<0.001	0.001	0.520
12	256.1±32.8	240.3±23.2	230.2±26.2	217.4±25.3	238.4±29.6	231.3±19.7	<0.001	<0.001	0.596
15	319.2±32.1	289.6±23.2	280.3±32.2	258.9±26.4	291.0±29.1	278.4±20.6	<0.001	<0.001	0.162
18	382.8±35.9	336.1±25.2	331.7±34.3	302.4±26.7	350.7±31.8	323.5±25.2	<0.001	<0.001	0.080

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender, G*GT: Interaction between genotype and gender

3.3.2.1. Daily weight gain

The average daily weight gain from birth to 18 months of age of the crossbred cattle between Br crossbred cows and Ch, Dr, Re bulls for males were 654.9; 562.8 and 597.7 g/head/day, respectively and females were 570.1; 511.0 and 549.4 g/head/day, of which the highest was Ch × LBr crossbred and the lowest was Dr × LBr crossbred ($p < 0.05$). In the same the crossbred, males always had higher daily weight gain than that of females ($p < 0.05$). The results showed that the genetic nature of the sire, and the gender had a very obvious influence on the absolute growth in the hybrid offspring's generation. Dinh Van Cai (2006) reported that the average daily weight gain from birth to 18 months of age of Ch × LS and Dr × LS crossbreds raised in Binh Duong was 543 and 494 g/head/day, respectively. Pham Van Quyen (2001) reported that the average daily weight gain from birth to 18 months of age in the Ch × LS crossbred raised in Binh Duong was 523 g/head/day. Thus, compared with the results of these studies, the results of our study were much higher.

Table 3.14. Daily weight gain (g/head/day) of crossbred cattle between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bull (Mean ± SD)

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth - 3	781.9±118.6	664.8±79.0	724.4±136.6	652.2±137.2	739.6±120.5	653.9±62.9	0.116	<0.001	0.424
4-6	557.8±253.5	518.3±161.9	495.1±170.1	467.0±135.4	513.4±196.5	494.4±175.1	0.146	0.242	0.943
7-9	563.8±311	526.6±223.9	502.4±214.3	470±122.5	140.4±211.3	501.3±205.3	0.244	0.220	0.996
10-12	611.7±322.3	600.2±173.5	528.4±208.1	475.2±165.5	553.8±135.2	541.9±285.2	0.012	0.382	0.801
13-15	712.1±269.0	537.3±132.8	563.3±197.2	463.2±133	603.9±167.5	526.8±220.3	0.001	<0.001	0.247
16-18	731.2±269.1	521±143.7	651.0±417.8	457.9±114.1	667.2±201.1	511.8±359.8	0.240	<0.001	0.817
Ss-6	686.5±102.6	639.0±86.8	632.9±59.5	595.0±83	659.5±94.5	615.3±84.0	0.001	<0.001	0.935
At birth -12	630.5±94.4	589.1±63.9	562.3±73.2	530.4±69.7	584.5±80.6	567.8±54.8	<0.001	0.002	0.583
At birth -18	654.9±67.7	570.1±46.5	562.8±63.8	511.0±49.3	597.7±57.9	549.4±47.0	<0.001	<0.001	0.075

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender, G*GT: Interaction between genotype and gender

3.3.2.3. Relative growth

The data in Table 3.15 showed that breed and gender as well as the interaction between breed and gender had no effects on the relative growth of the crossbreds at the stages from birth to 6 months of age and from birth to 12 months of age ($p > 0.05$). However, breed and gender had effects on relative growth from birth to 18 months of age ($p < 0.05$), but there was no interaction between breed and gender at this stage ($p > 0.05$). The relative growth of the crossbreds decreased with the age, complied the rule of uneven growth and development and the rule of growth and development according to the stages of cattle.

Table 3.15. Relative growth (%) of crossbred cattles between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bulls
(Mean $\pm$ SD)

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth - 3	109.1±9.8	102.9±8.5	107.4±11.2	104.4±9.4	108.3±9.3	104.6±6.6	0.928	0.001	0.508
4-6	24.4±7.6	24.4±10.4	23.6±8.4	23.8±7.6	23.4±8.9	24.1±9.3	0.84	0.775	0.965
7-9	18.2±10.3	18.2±7.1	17.9±7.2	17.8±4.6	18.4±6.6	17.7±6.9	0.951	0.762	0.947
10-12	15.3±8.1	16.3±4.8	14.8±5.8	14±4.3	15.1±3.6	15.5±8.5	0.321	0.803	0.668
13-15	14.5±6	11.9±3.9	12.9±4.3	11.5±3.6	13.4±4.2	12.0±5	0.344	0.002	0.586
16-18	12.2±4.3	9.8±2.8	12.8±9.2	9.6±2.5	12.2±3.8	9.9±7.2	0.973	<0.001	0.858
At birth - 6	135.4±8.6	133.4±8.2	134.4±6.6	133.5±6.6	135.5±7.7	134.2±8.8	0.765	0.175	0.895
At birth -12	158.7±5.9	157.8±5.3	156.6±6.3	156.2±5.8	157.6±5.6	158.2±5.1	0.097	0.752	0.722
At birth -18	171.5±3.8	168.9±3.6	168.9±3.6	167.6±4.1	170.4±3.2	169.2±3.7	0.002	<0.001	0.392

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender, G*GT: Interaction between genotype and gender

3.3.2.4. Dimensions and some basic measurements

Breed and gender had an influence on girth of chest of the crossbreds at different ages ($p < 0.05$), but the interaction between breed and gender had no effect ($p > 0.05$). At 12 and 18 months of age, the girth of chests of Ch $\times$ LBr and Re $\times$ LBr crossbreds were similar, and the Dr $\times$ LBr crossbred was the lowest ($p < 0.05$). The girth of chest of these crossbreds was higher than that of the Br $\times$ LBr crossbred (research content 1) (Table 3.16). The results of this study were also slightly higher than previously published results of researches on girth of chest at the same age of LS cows with Ch, Dr and Re bulls (Pham Van Quyen. et al, 2017; Van Tien Dung, 2012; Pham The Hue, 2010).

Table 3.16. The girth of chest (cm) of crossbred cattles between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bulls (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth	77.2±6.0	75.4±3.7	75.2±4.6	73.1±3.9	75.5±4.7	72.3±6.1	0.008	0.001	0.940
3	104.3±6.9	102.2±7.6	98.9±5.5	97.1±7.0	100.3±7.2	97.2±8.9	<0.001	0.013	0.838
6	124.5±6.6	119.4±8.7	119.5±6.6	117.2±5.4	122.9±9.2	117.2±12.7	0.019	<0.001	0.423
9	138.3±6.9	134.9±6.5	132.1±7.0	129.5±7.8	136±8.5	133.5±6.9	<0.001	0.003	0.934
12	149.1±8.2	146.1±6.0	142.5±7.7	138.2±8.0	147.4±9.4	143.9±6.1	<0.001	<0.001	0.854
15	163.0±7.2	157.5±5.7	153.2±8.3	147.5±9.0	159.2±7.2	154.5±7.2	<0.001	<0.001	0.918
18	174.7±7.8	168.9±6.6	167.6±4	159.2±8.6	173.7±28.0	166.3±7.4	<0.001	<0.001	0.826

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender, G*GT: Interaction between genotype and gender

Table 3.17 showed that the diagonal body length also develops in the same way as the development trend of the girth of chest. Breed and gender had an influence on cross-body length of crossbreds at different ages ($p < 0.05$), but the interaction between breed and gender had no effect ($p > 0.05$). The diagonal body length of crossbreds in this study was higher than the results of the research on the diagonal body length of Br $\times$ LBr (research content 1) and the crossbreds of LS cow with these bull breeds at the same age (Pham Van Quyen et al., 2018, Dinh Van Tuyen et al., 2010, Truong La, 2008).

Table 3.17. Diagonal body length (cm) of crossbred cattles between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bulls (Mean $\pm$ SD)

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth	65.8±4.4	64.5±5.9	65.6±5.1	62.1±4.1	62.8±3.7	62.6±5.1	0.005	0.007	0.079
3	85.1±5.2	82.3±5.6	81.3±4.9	80.4±6.2	83.3±6.6	80.7±5.6	0.005	0.006	0.497
6	98.9±5.4	96.9±7.1	95.8±5.1	94.1±6.6	99.3±7.1	95.6±6.1	0.005	0.002	0.583

9	110.4±5.5	107.5±5.4	106.9±5.8	105.1±6.3	109±6.3	106.4±4.9	0.004	0.005	0.734
12	120.7±6.2	119.6±4.9	117.1±7.1	115.0±5.6	118.8±5.6	117.2±5.1	<0.001	0.042	0.864
15	129.3±5.4	126.9±4.5	125.3±5.7	121.3±5.4	126.5±4.8	124.9±6.6	<0.001	<0.001	0.353
18	136.5±6.1	132.7±4.3	131.9±6.1	127.7±6.8	133.2±4.5	131.5±3.9	<0.001	<0.001	0.347

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender, G*GT: Interaction between genotype and gender

Table 3.18 showed that breed and gender had an influence on height at withers of crossbreds at different ages ($p < 0.05$), however the interaction between breed and gender had no effect ($p > 0.05$). The height at withers grew fastest from birth to 6 months of age, slowed down in the following stages. Tables 3.17 and 3.18 showed that, from birth to under 12 months of age, calves had higher height at withers than diagonal body length, from 12 months of age onwards, on the contrary, diagonal body length was larger than height at withers. This result was consistent with the rapid development of the axial bone after birth and the fact about the cattle's shape changes with age, at birth, it is taller in shape than longer in shape and conversely in mature period (Nguyen Duc Hung et al., 2008).

Table 3.18. The height at withers (cm) of the crossbred cattles between Brahman crossbred cow and Charolais, Droughtmaster, Red Angus bulls (Mean ± SD

Age (months)	The crossbreds						P _G	P _{GT}	P _{G*GT}
	Charolais x Lai Brahman		Droughtmaster x Lai Brahman		Red Angus x Lai Brahman				
	Male (n = 50)	Female (n = 41)	Male (n = 46)	Female (n = 35)	Male (n = 44)	Female (n = 30)			
At birth	71.2±3.5	69.9±3.9	69.8±4.1	67.4±3.9	69.9±3.7	68.6±3.7	0.003	0.001	0.573
3	91.9±5.3	89.9±4.2	87.1±4.2	86.9±4.9	91.0±5.9	87.8±3.8	<0.001	<0.001	0.099
6	103.7±4.8	100.7±5.6	100.2±4.5	99.6±5.3	102.8±6.4	101.3±3.9	0.009	0.015	0.323
9	111.8±4.3	108.7±5.8	108.6±5.8	107.5±4.9	109.2±6.6	108.3±4.4	0.030	0.016	0.362
12	115.4±5.4	113.6±4	112.8±5.5	110.7±5.1	114.7±3.9	113.7±3.7	<0.001	0.009	0.790
15	119.9±3.9	117.9±2.5	117.7±4.7	114.7±4.5	118.7±2.8	116.8±3.8	<0.001	<0.001	0.658
18	124.1±3.6	121.1±2.2	121.5±4.1	120.2±3.1	122.5±2.9	121.1±1.8	0.002	<0.001	0.119

SD: Standard Deviation, G: Genotype, GT: Gender G*GT: Interaction between genotype and gender

3.4. DAILY WEIGHT GAIN, MEAT PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CHAROLAIS × LAI BRAHMAN, DROUGHTMASTER × LAI BRAHMAN AND RED ANGUS × LAI BRAHMAN CROSSBREDS IN THE FATTENING PERIOD FROM 18 TO 21 MONTHS OF AGE

3.4.1. Feed intake and daily weight gain

The amount of DM ingested by Ch × LBr, Dr × LBr and Re × LBr crossbreds ranged from 9.86 to 10.33 kgDM/head/day ($p < 0.05$). The amount of DM intake calculated according to % LW in the Ch × LBr crossbred (2.30%) was lower than that of the other two crossbreds ($p < 0.05$), while there was no difference in feed intake between the Re × LBr (2.36%) and Dr × LBr (2.36%) ($p > 0.05$).

The DM intake of three crossbreds was consistent with the recommendations of Kearn (1982) for beef cattle raised in tropical developing countries. There was no difference in feed conversion ratio among three crossbreds ($p > 0.05$). The daily weight gain of three crossbreds was quite high (1,039 - 1,282 g/head/day). The weight gain of Ch × LBr crossbred was higher than that of two-Re × LBr and Dr × LBr crossbreds ($p < 0.05$). However, there was no statistical difference between Re × LBr and Dr × LBr crossbreds ($p > 0.05$).

Table 3.19. Feed intake, weight gain and feed conversion ratio of three crossbreds during the fattening period from 18 to 21 months of age (Mean ± SD)

Criteria	The crossbreds			p
	Charolais × Lai Brahman (n=6)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=6)	Red Angus × Lai Brahman (n=6)	
Total feed intake (kgDM/head/day)	10.33 ^a ± 0.37	9.50 ^b ± 0.42	9.86 ^{ab} ± 0.54	0.019
DM intake (% LW)	2.30 ^a ± 0.02	2.36 ^b ± 0.03	2.36 ^b ± 0.04	0.022
Amount of concentrate intake (kgDM/day)	5.18 ^a ± 0.21	4.69 ^b ± 0.24	4.92 ^{ab} ± 0.35	0.023
Roughage intake (kg DM/day)	5.15 ± 0.17	4.81 ± 0.23	4.94 ± 0.21	0.120
FCR	8.12 ± 0.76	9.19 ± 0.97	8.73 ± 0.65	0.102
The initial weight (kg)	408.3 ^a ± 17.4	371.2 ^b ± 22.9	382.2 ^{ab} ± 27.6	0.037
The final weight (kg)	523.7 ^a ± 18.9	465.0 ^b ± 27.5	484.3 ^b ± 31.3	0.005
ADG (g/day)	1.282 ^a ± 124	1.039 ^b ± 113	1.134 ^b ± 92	0.006

FCR: Feed Conversion Ratio, DM: Dry matter, ADG: Average daily gain, ^{a,b}: In the same row with different letters, the difference is statistically significant ($p < 0.05$).

3.4.2. Carcass productivity and composition

The results of Table 3.20 showed that the dressing percentage of Ch × LBr, Dr × LBr and Re × LBr crossbreds had no statistical difference ($p > 0.05$). The percentage of meat (% slaughter weight) of the three crossbreds was quite high (45.2; 43.9 and 42.6%) ($p < 0.05$). The percentage of meat type 1, 2 and 3 compared to the weight of meat in all three crossbreds did not differ significantly ($p > 0.05$). LMA of Ch × LBr, Dr × LBr and Re × LBr crossbreds reached 93.0; 85.8 and 92.4 cm² respectively ($p > 0.05$). The results of our study were equivalent to, or higher than some recent published results on the clinical trials between LS cows and these bull

breeds in the research of Pham Van Quyen et al. (2019), Truong La (2017), Nguyen Quoc Dat et al (2008).

Table 3.20. Productivity and carcass composition of three crossbreds (Mean $\pm$ SD)

riteria	The crossbreds			p
	Charolais x Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster x Lai Brahman (n=4)	Red Angus x Lai Brahman (n=4)	
Slaughter weight (kg)	516.0 ^a $\pm$ 13.7	457.0 ^b $\pm$ 21.2	475.3 ^b $\pm$ 24.4	0.007
Dressing weight (kg)	312.6 ^a $\pm$ 13.3	275.6 ^b $\pm$ 13.5	295.5 ^{ab} $\pm$ 23.3	0.043
Dressing percentage %	60.6 $\pm$ 2.0	60.3 $\pm$ 1.2	62.1 $\pm$ 2.3	0.390
The weight of meat (kg)	233.2 ^a $\pm$ 8.4	200.6 ^b $\pm$ 6.7	202.3 ^b $\pm$ 12.8	0.002
The percentage of meat (% slaughter weight)	45.2 ^a $\pm$ 0.9	43.9 ^{ab} $\pm$ 1.1	42.6 ^b $\pm$ 1.5	0.033
Grade I meat (% meat)	48.8 $\pm$ 0.4	47.3 $\pm$ 1.3	47.7 $\pm$ 3.3	0.602
Grade II meat (% meat)	42.5 $\pm$ 2.8	43.1 $\pm$ 1.4	42.9 $\pm$ 1.5	0.917
Grade III meat (% meat)	8.7 $\pm$ 2.5	9.6 $\pm$ 1.5	9.4 $\pm$ 3.4	0.889
Fat percentage (% Slaughter weight)	4.7 ^a $\pm$ 1.6	4.6 ^a $\pm$ 0.5	8.1 ^b $\pm$ 0.4	0.001
Bone percentage (% slaughter weight)	10.7 $\pm$ 0.8	11.8 $\pm$ 0.5	11.4 $\pm$ 1.2	0.237
LMA (cm ²)	93.0 $\pm$ 6.1	85.8 $\pm$ 9.9	92.4 $\pm$ 6.4	0.414

LMA: Longissimus muscle area

3.4.3. Meat quality

3.4.3.1. The pH value of meat

The pH value of meat of the crossbreds decreased gradually with storage time after slaughter and there was no difference at each time between the crossbreds ($p > 0.05$). The pH value of meat of these three crossbreds decreased rapidly from 1h to 12h after slaughter and decreased slowly from 12h to 48h (Table 3.21). Thus, the pH value at the post-mortem point accurately reflects the law of changing the pH value of meat. According to the standards of Lysota et al (2019) and Honikel (1998), the beef in this research belongs to the normal meat group.

Table 3.21. The pH value of meat of three crossbreds (Mean $\pm$ SD)

Criteria	The crossbreds			p
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=4)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=4)	
pH ₁	6.4 $\pm$ 0.2	6.3 $\pm$ 0.1	6.4 $\pm$ 0.2	0.791
pH ₁₂	5.8 $\pm$ 0.2	5.7 $\pm$ 0.1	5.9 $\pm$ 0.1	0.570
pH ₂₄	5.6 $\pm$ 0.1	5.4 $\pm$ 0.1	5.6 $\pm$ 0.3	0.440
pH ₄₈	5.5 $\pm$ 0.2	5.3 $\pm$ 0.1	5.4 $\pm$ 0.2	0.172

3.4.3.2. Meat Color

The crossbred genotypes did not affect the color of meat ($p > 0.05$). The color (L*, a* and b*) of loin meat tended to increase gradually from 12 to 48 hours of storage (Table

3.22). According to the classification of Honikel (1998), the meat of the crossbreds in this research belongs to the normal group.

Table 3.22. Meat color of the three crossbreds (Mean $\pm$ SD)

Criteria	The crossbreds			p
	Charolais × Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=4)	Red Angus × Lai Brahman (n=4)	
L*				
12 hours	35.1 ± 1.5	34.4 ± 0.5	34.8 ± 2.1	0.855
24 hours	37.8 ± 1.5	38.3 ± 0.8	37.0 ± 4.5	0.839
48 hours	38.6 ± 0.7	39.2 ± 0.6	37.0 ± 1.9	0.129
a*				
12 hours	13.7 ± 1.4	13.1 ± 0.6	14.6 ± 1.6	0.384
24 hours	14.1 ± 1.1	14.5 ± 1.2	15.5 ± 1.4	0.322
48 hours	15.4 ± 0.9	14.0 ± 0.9	15.6 ± 1.3	0.180
b*				
12 hours	6.7 ± 1.1	6.0 ± 1.1	7.2 ± 1.0	0.349
24 hours	7.4 ± 0.7	7.5 ± 0.6	8.1 ± 1.1	0.543
48 hours	8.0 ± 0.6	7.7 ± 0.6	7.9 ± 0.4	0.454

3.4.3.3 Drip loss and Cooking loss

The results in Table 3.23 showed that the drip loss percentages in the meat of the three crossbreds at 12 hours and 48 hours after slaughter was similar ($p>0.05$). However, the drip loss in meat after slaughter 24 hours was the highest in the meat of Dr $\times$ LBr crossbred with 6.0%, and the drip loss in meat of Ch $\times$ LBr, Re $\times$ LBr crossbreds were equivalent to 2.3% and 3.6% respectively ($p<0.05$). According to the classification of Traore et al. (2012), the meat in this research belongs to the group of meat with a high percentage of drip loss. And at each point of time, there was no difference in the percentage of cooking loss in meat of three crossbreds ($p>0.05$).

Table 3.23. Drip loss and Cooking loss (%) of meat of three crossbreds (Mean $\pm$ SD)

Criteria	The crossbreds			p
	Charolais × Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster × Lai Brahman (n=4)	Red Angus × Lai Brahman (n=4)	
	Drip loss (%)			
12 hours	1,6 ± 0,9	3,5 ± 0,7	2,2 ± 1,0	0,057
24 hours	2,3 ^a ± 1,0	6,0 ^b ± 1,4	3,6 ^a ± 1,6	0,021
48 hours	4,5 ± 2,5	7,4 ± 1,5	5,0 ± 2,3	0,253
Cooking loss (%)				
12 hours	26,6 ± 1,3	28,1 ± 1,2	27,3 ± 0,8	0,232
24 hours	27,9 ± 1,4	28,5 ± 1,2	28,7 ± 0,8	0,577
48 hours	28,9 ± 1,0	29,6 ± 0,9	29,3 ± 0,6	0,582

3.4.3.4. The toughness of meat

The toughness of loin muscle at 12, 24 and 48 hours after slaughter did not differ between three crossbreds ($p>0.05$) (Table 3.24). According to USDA's meat classification standard (1997), the beef in this research is in the group of medium toughness.

Table 3.24. The meat toughness (N) of the three crossbreds (Mean $\pm$ SD)

Criteria	The crossbred genotype			p
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=4)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=4)	
12 hours	70.2 $\pm$ 8.2	74.0 $\pm$ 2.0	75.8 $\pm$ 7.4	0.530
24 hours	75.0 $\pm$ 6.6	85.5 $\pm$ 3.3	78.5 $\pm$ 9.0	0.206
48 hours	80.9 $\pm$ 5.0	90.0 $\pm$ 0.9	81.5 $\pm$ 6.0	0.071

3.4.3.5. Chemical composition of meat

The content of dry matter, crude protein and total minerals was similar in the three crossbreds ($p > 0.05$). The percentage of fat in the loin muscle of Re $\times$ LBr and Ch $\times$ LBr was similar and significantly higher than that of Dr $\times$ LBr ($p < 0.05$) (Table 3.25).

Table 3.25. Chemical composition of longissimus dorsi muscle of the three crossbred (Mean $\pm$ SD)

Criteria	The crossbreds			p
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=4)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=4)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=4)	
Dry matter (%)	23.5 $\pm$ 0.6	22.7 $\pm$ 0.1	23.0 $\pm$ 1.3	0.507
Crude protein (% as meat)	21.3 $\pm$ 0.3	21.5 $\pm$ 0.1	21.1 $\pm$ 0.8	0.528
Fat (% as meat)	1.6 ^a $\pm$ 0.4	0.6 ^b $\pm$ 0.2	1.4 ^a $\pm$ 0.2	0.007
Ash (% as meat)	1.1 $\pm$ 0.04	1.0 $\pm$ 0.04	1.0 $\pm$ 0.3	0.430

3.4.4. Economic efficiency

Table 3.26 showed that, after 3 months of fattening, the productivity of the Ch $\times$ LBr crossbred was the highest, followed by Re $\times$ LBr crossbred and the lowest was Dr $\times$ LB crossbred. The Ch $\times$ LBr crossbred brought higher income than the Dr $\times$ LBr and Re $\times$ LBr crossbreds by 51.5% and 30.2%, equivalent to 1,968,372 and 1,154,129 VND/head, respectively.

Table 3.26. Estimation of economic efficiency in the fattening period (from 18 to 21 months of age) of the three crossbreds

Criteria	The crossbreds		
	Charolais $\times$ Lai Brahman (n=6)	Droughtmaster $\times$ Lai Brahman (n=6)	Red Angus $\times$ Lai Brahman (n=6)
Price of Raw Material (VND/kg)			
Fresh elephant grass	1,000	1,000	1,000
Dried straw	2,000	2,000	2,000
Corn flour	6,500	6,500	6,500
Rice bran	6,000	6,000	6,000
Peanut shells	1,000	1,000	1,000
Wet bean paste	1,000	1,000	1,000
Wet beer dregs	1,000	1,000	1,000
The price of the concentrate after mixing	1,700	1,700	1,700
Cost			

The purchasing price of cow (VND/kg)	72,000	70,000	70,000
The selling price of cow (VND/kg)	77,000	75,000	75,000
The cost of fattening feed (VND/head)	7,100,003	6,567,575	6,705,832
The cost of buying cows (VND/head)	28,807,000	25,851,000	26,271,000
The revenue of selling cows (VND/head)	39,732,000	34,275,000	35,647,500
The profit for the whole period (VND/head)	3,824,796	1,856,424	2,670,667
Profit/head/month	1,274,932	618,808	890,222

CHAPTER 4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

4.1. CONCLUSIONS

- Cattle raising at smallholders in Quang Ngai province was characterized by a small scale with an average of 3.94 heads/smallholder, the proportion of Brahman crossbred cows accounts for 98.3% of the total herd, and the husbandry method was intensive. Brahman crossbred cows mated with Brahman bulls had good fertility, successful mating time after calving was 3.56 months, the calving interval was 13.1 months. The Brahman $\times$ Brahman crossbred had the ability to grow well at smallholders in Quang Ngai province. The birth weight of male calves was 25.4 kg, and the female calves were 24.3 kg, the weights at 18 months of age were 289.5 and 255.6 kg, respectively.

- Brahman crossbred cows mated with Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls had good fertility, successful mating time after calving ranges from 3.63 to 3.73 months, the calving interval was 13.2 months.

- The Charolais $\times$ Brahman crossbred, Droughtmaster $\times$ Brahman crossbred and Red Angus $\times$ Brahman crossbred had the ability to grow well in the conditions of husbandry at smallholders in Quang Ngai province. Weight gain from birth to 18 months of age ranges from 597.7 to 654.9 g/head/day for males, and from 511.0 to 570.1 g/head/day for females. Among the three crossbreds, the weight gain of the Charolais $\times$ Brahman crossbred was the highest, followed by the Red Angus $\times$ Brahman crossbred and the lowest was the Droughtmaster $\times$ Brahman crossbred.

- The Charolais $\times$ Brahman crossbred was fattened from 18 to 21 months of age for the highest body weight at 21 months of age and weight gain during the fattening phase with 523.7 kg and 1,282 g/day, respectively; followed by Droughtmaster $\times$ Brahman crossbred and Red Angus $\times$ Brahman crossbred with 465.0 kg and 1,039 g/day; 484.3 kg and 1,134 g/day, respectively. The dressing percentage of the Charolais $\times$ Brahman crossbred, Droughtmaster $\times$ Brahman crossbred and Red Angus $\times$ Brahman crossbred ranged from 60.3 to 62.1%, the percentage of meat ranged from 42.6 to 45.2% of slaughter weight. The meat quality of these crossbreds at 1, 12, 24 and 48 hours after slaughter was within the normal meat quality range according to indicators of pH and color. The meat of three crossbreds was classified as the medium toughness. The percentage of fat in the *longissimus dorsi* muscle of the Charolais $\times$ Brahman crossbred was 1.6% and the Red Angus $\times$ Brahman crossbred was 1.4%, higher than that of the Droughtmaster $\times$ Brahman crossbred with 0.6%.

4.2. RECOMMENDATIONS

- Brahman crossbred cows and its crossbreds with Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls should be used at smallholders in Quang Ngai province and other localities with similar farming conditions.

LIST OF PUBLISHED SCIENTIFIC PAPERS OF THIS THESIS

1. Nguyen Thi My Linh, Dinh Van Dung, Le Dinh Phung, Nguyen Xuan Ba (2019), Cows-calf production system and reproductive performance of Brahman crossbred cows at smallholders in Son Tinh district, Quang Ngai province, Journal Science of Hue University: Agriculture and Rural Development, 128 (3C), pp. 95-106
2. Nguyen Thi My Linh, Dinh Van Dung, Le Dinh Phung, Nguyen Xuan Ba (2019), Reproduction performance of Brahman crossbred cows at smallholders in Quang Ngai province, Proceedings of the Conference on Animal Science National Veterinary Medicine 2019, pp. 475-47
3. Nguyen Thi My Linh, Le Thi Thu Hang, Dinh Van Dung, Le Dinh Phung (2021), The growth performance of crossbred cattle between Brahman crossbred cows and Brahman bulls at smallholders in Quang Ngai province, Journal of Animal Husbandry Sciences and Technics, Animal Husbandry Association of Vietnam, 270, pp. 28-32
4. Nguyen Thi My Linh, Dinh Van Dung, Le Dinh Phung (2021), Current feeding situation and reproductive performance of Brahman crossbred cows bred with Charolais, Droughtmaster and Red Angus semens at smallholders in Quang Ngai province, Viet Nam Journal of Agricultural Science, Viet Nam National University of Agriculture 19 (1), pp. 42-49
5. Nguyen Thi My Linh, Nguyen Quang Tuan, Le Dinh Phung, Dinh Van Dung, Nguyen Xuan Ba (2021), Growth performance and carcass composition of crossbred beef cattle between Brahman crossbred cows and Charolais, Droughtmaster and Red Angus bulls in fattening period in Quang Ngai province, HUAF Journal of Agricultural Science & Technology, Hue University, 5 (2), pp. 2458-2466
6. Nguyen Thi My Linh, Nguyen Dinh Tien, Dinh Van Dung, Le Dinh Phung (2021), Meat quality of F1 (Charolais × Lai Brahman), F1 (Droughtmaster × Lai Brahman) and F1 (Red Angus × Lai Brahman) cattle in Quang Ngai province, Journal Science of Hue University: Agriculture and Rural Development, accepted for publication in March 2022