

Nghiên cứu khẩu phần hỗn hợp hoàn chỉnh lên men có sử dụng vỏ chanh leo trong chăn nuôi bò thịt

Đoàn Đức Vũ, Trần Thị Tuyết, Nguyễn Thanh Vân, Hồ Thị Thùy Dung và Nguyễn Thị Thủy

Phân Viện Chăn Nuôi Nam Bộ

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sử dụng vỏ chanh leo (*Passiflora edulis*) trong khẩu phần hỗn hợp hoàn chỉnh lên men (Fermented Total Mixed Ration, FTMR) cho bò thịt. Thí nghiệm trong phòng được bố trí với bốn nền thức ăn thô (cỏ voi, thân cây bắp, cỏ voi + thân cây bắp, cỏ voi + rom khô) và bốn mức bổ sung vỏ chanh leo (20, 40, 60 và 80% vật chất khô của phần thức ăn thô). Các chỉ tiêu phân tích gồm vật chất khô (VCK), protein thô (CP), giá trị năng lượng trao đổi (ME), pH và cảm quan trong quá trình bảo quản. Kết quả đã xác định 4 công thức FTMR tối ưu sử dụng vỏ chanh leo với nền thức ăn khác nhau: Với nền thức ăn thô là cỏ voi hoặc thân bắp, tỷ lệ vỏ chanh leo sử dụng trong khẩu phần là 60% (tính trên VCK) trong tổng lượng thức ăn thô; với hai nền thức ăn thô kết hợp thì tỷ lệ vỏ chanh leo được sử dụng là 40%. Các công thức này vừa đảm bảo thành phần dinh dưỡng đáp ứng nhu cầu của bò thịt (CP 11,5 - 12,1% DM; ME 2,32 - 2,44 Mcal/kg DM), vừa duy trì chất lượng bảo quản với pH ổn định (<5,0) và điểm cảm quan trên trung bình sau 60 ngày ủ. Thử nghiệm trên bò thịt cho thấy các công thức FTMR này cho mức tăng khối lượng trung bình ngày là 680 - 720 g/con/ngày và hệ số tiêu tốn thức ăn là 8,5 - 8,7 kg VCK/kg tăng khối lượng, tương đương khẩu phần TMR đối chứng.

Từ khóa: FTMR, vỏ chanh leo, bò thịt, tỷ lệ khẩu phần, tăng khối lượng.

Đặt vấn đề

Tỉnh Đắk Nông (cũ) có tiềm năng phát triển chăn nuôi bò thịt, với tổng đàn năm 2024 đạt 28.300 con (theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và PTNT Đắk Nông năm 2024). Tuy nhiên, nguồn thức ăn thô xanh tại địa phương còn thiếu ổn định, đặc biệt vào mùa khô, khiến năng suất nuôi bò thịt còn thấp và chi phí thức ăn cao. Cùng thời điểm, diện tích trồng chanh leo của tỉnh đạt 839,6 ha, cho sản lượng khoảng 6.283 tấn quả/năm (theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và PTNT Đắk Nông năm 2024). Quá trình chế biến chanh leo tạo ra lượng lớn phụ phẩm vỏ quả (khoảng 41% khối lượng tươi) (Lê Văn Hà và cs., 2020a), hiện chưa được khai thác hiệu quả và phần lớn bị bỏ phí, gây lãng phí nguồn tài nguyên sinh học và tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường. Vỏ chanh leo

là nguồn nguyên liệu giàu carbohydrate dễ lên men, pectin và hợp chất polyphenol có hoạt tính sinh học, thích hợp sử dụng trong sản xuất khẩu phần hỗn hợp lên men (Fermented Total Mixed Ration, FTMR) cho gia súc nhai lại. Một số nghiên cứu ở nước ngoài đã xác định vỏ chanh leo có hàm lượng protein thô từ 9 - 15%, xơ trung tính (NDF) 45 - 55%, và pectin chiếm 15-20% vật chất khô, phù hợp làm nguyên liệu giàu năng lượng cho gia súc nhai lại (Alves và cs., 2015). Sena và cs. (2015) khi phối trộn vỏ chanh leo khô thay thế 30% cỏ Tifton 85 trong khẩu phần cừu không thấy ảnh hưởng đến lượng ăn vào, tiêu hóa hay tăng khối lượng. Ở trong nước, Lê Văn Hà và cs. (2020a, 2020b) cho thấy vỏ chanh leo sau lên men có chất lượng cảm quan tốt, độ pH ổn định và khẩu phần FTMR có sử dụng vỏ

chanh leo không ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của bò tơ hướng sữa tại Mộc Châu. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khẩu phần FTMR cho bò thịt có sử dụng vỏ chanh leo dựa trên các nguồn thức ăn thô phổ biến ở Đắk Nông.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

Nguồn nguyên liệu gồm vỏ chanh leo tươi (phụ phẩm từ cơ sở chế biến tại Đắk Nông), cỏ voi, thân cây bắp, rơm khô và cám gạo - là những nguồn thức ăn sẵn có tại địa phương.

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian: Nội dung 1: 5/2024 - 5/2025; Nội dung 2: 5/2025 - 9/2025

Địa điểm: Phòng Thí nghiệm dinh dưỡng và phân tích chăn nuôi (Nội dung 1), Trung tâm Nghiên cứu và phát triển chăn nuôi gia súc lớn (Nội dung 2) thuộc Phân Viện Chăn nuôi Nam Bộ - Viện Chăn nuôi.

Nội dung nghiên cứu

Xác định công thức FTMR trong phòng thí nghiệm; Đánh giá khẩu phần FTMR trên bò thịt tại Trại thực nghiệm.

Thức ăn thô xanh (cỏ voi, thân cây bắp, vỏ chanh leo):

$$\text{TDN (\%)} = 0,82 \times 0,04409 \times [-21,7656 + 1,4284\text{CP} + 1,0277 \times (\text{VCK} - \text{CP} - \text{CF} - \text{EE} - \text{Ash}) + 1,2321\text{EE} + 0,4867\text{CF}]$$

Thức ăn thô khô (rơm lúa):

$$\text{TDN (\%)} = 0,82 \times 0,04409 \times [-17,2649 + 1,2120\text{CP} + 0,8352 \times (\text{VCK} - \text{CP} - \text{CF} - \text{EE} - \text{Ash}) + 1,2321\text{EE} + 0,4867\text{CF}]$$

Thức ăn tinh giàu năng lượng (cám gạo):

$$\text{TDN (\%)} = 0,82 \times 0,04409 \times [40,2625 + 0,1969\text{CP} + 0,4228 \times (\text{VCK} - \text{CP} - \text{CF} - \text{EE} - \text{Ash}) + 1,2321\text{EE} + 0,4867\text{CF}]$$

(Các chỉ tiêu thành phần hóa học tính bằng %VCK)

Xây dựng khẩu phần FTMR

Từ kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng nguyên liệu, các khẩu phần FTMR được xây dựng đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của bò thịt

Phương pháp nghiên cứu

Xác định công thức FTMR trong phòng thí nghiệm

Phân tích thành phần hóa học và giá trị năng lượng nguồn nguyên liệu

05 loại thức ăn bao gồm cỏ voi, thân cây bắp (TC bắp), rơm lúa, cám gạo và vỏ chanh leo được thu thập mẫu để phân tích thành phần hóa học (TPHH). Mẫu cỏ voi, thân cây bắp, rơm lúa và cám gạo được lấy từ một trại chăn nuôi bò thịt ở Đắk Nông. Cỏ voi cắt lúa 5 tại 60 ngày; thân cây bắp là loại trồng lấy trái ăn và sau khi thu hoạch trái (thân còn tươi); rơm lúa được trải mua về từ các tỉnh Đồng bằng sông cửu Long; cám gạo là loại cám sau khi xay lúa; vỏ chanh leo được lấy từ 1 cơ sở chế biến trên địa bàn, là loại chanh leo tím. Mỗi loại thức ăn lấy 3 mẫu ngẫu nhiên, sấy khô, nghiền và phân tích TPHH cơ bản, gồm vật chất khô (VCK), protein thô (CP), béo thô (EE), xơ thô (CF) và khoáng tổng số (Ash) theo AOAC (1990). Giá trị ME được tính toán dựa theo NRC (2000), cụ thể như sau:

$$\text{ME (Mcal/VCK)} = 0,82 \times \text{DE (Mcal/VCK)} \quad (\text{DE: Năng lượng tiêu hóa})$$

$$\text{DE (Mcal/VCK)} = 0,04409 \times \text{TDN (\%)} \quad (\text{TDN: Tổng các chất dinh dưỡng tiêu hóa})$$

TDN của các nhóm thức ăn được tính theo công thức sau:

lai Zebu giai đoạn 16 - 18 tháng tuổi, đạt mật độ năng lượng 2,3 - 2,5 Mcal ME/kg VCK và hàm lượng CP 11 - 13% VCK, theo khuyến cáo của Kearn (1982).

Đánh giá để lựa chọn công thức

Thiết kế thí nghiệm: Các khẩu phần được thiết kế với yếu tố là tỷ lệ vỏ chanh leo (tính trên VCK) so với thức ăn thô trong khẩu phần (04 mức 20%, 40%, 60% và 80%). Có 4 thí nghiệm riêng cho 4 dạng thức ăn thô khác nhau, trong đó:

- Thí nghiệm 1: Thức ăn thô là cỏ voi;
- Thí nghiệm 2: Thức ăn thô là thân cây bắp;
- Thí nghiệm 3: Thức ăn thô là cỏ voi + thân cây bắp;
- Thí nghiệm 4: Thức ăn thô là cỏ voi + rơm khô.

Bố trí cho từng thí nghiệm theo kiểu 2 yếu tố là công thức và thời gian ủ. Mỗi thí nghiệm có 4 công thức từ kết quả xây dựng khẩu phần FTMR. Thời gian ủ gồm 2 mốc cho chỉ tiêu thành phần dinh dưỡng (0 và 60 ngày) và 4 mốc (15, 30, 60 và 90 ngày) cho chỉ tiêu pH và cảm quan. Bảng 1 và 2 trình bày sơ đồ bố trí cho thí nghiệm 1, các thí nghiệm 2, 3, 4 được thiết kế tương tự, trong đó thí nghiệm 2 với các công thức 5, 6, 7 và 8; thí nghiệm 3 với các công thức 9, 10, 11 và 12; thí nghiệm 4 với các công thức 13, 14, 15 và 16.

Bảng 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1 cho chỉ tiêu thành phần dinh dưỡng

Thời gian ủ	Công thức			
	Công thức 1	Công thức 2	Công thức 3	Công thức 4
0 ngày	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
60 ngày	Nghiệm thức 5	Nghiệm thức 6	Nghiệm thức 7	Nghiệm thức 8

Bảng 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1 cho chỉ tiêu pH và cảm quan

Thời gian ủ	Công thức			
	Công thức 1	Công thức 2	Công thức 3	Công thức 4
15 ngày	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4
30 ngày	Nghiệm thức 5	Nghiệm thức 6	Nghiệm thức 7	Nghiệm thức 8
60 ngày	Nghiệm thức 9	Nghiệm thức 10	Nghiệm thức 11	Nghiệm thức 12
90 ngày	Nghiệm thức 13	Nghiệm thức 14	Nghiệm thức 15	Nghiệm thức 16

Ủ mẫu thí nghiệm: Thức ăn thô và vỏ chanh leo được băm nhỏ đến kích thước 3-5 cm, sau đó trộn đều với các nguyên liệu khác. Hỗn hợp thức ăn được cho vào hũ nhựa (có sức chứa 2 kg thức ăn), nén chặt, đậy nắp kín và để nơi râm mát. Mỗi công thức được ủ 3 mẫu (3 hũ).

Đánh giá giá trị dinh dưỡng và khả năng bảo quản của FTMR:

Đánh giá TPHH và giá trị ME: Phân tích TPHH các mẫu ở các thời điểm 0 và 60 ngày sau ủ. Mỗi thời điểm lấy 3 mẫu (từ 3 hũ) cho 1 công thức. Các chỉ tiêu cơ bản (VCK, CP, EE, CF, Ash) theo AOAC (1990). Giá trị ME được tính toán dựa theo NRC (2000), cụ thể như sau:

$$TDN\ (\%) = 82 \times 0,04409 \times [-21,9391 + 1,0538CP + 0,9736 \times (VCK - CP - CF - EE - Ash) + 3,0016EE + 0,4590CF]$$

(Từ TDN tính ra ME như đã trình bày ở phần nguyên liệu thức ăn)

Đánh giá chỉ tiêu pH: pH được xác định bằng pH kế ở các thời điểm 15, 30, 60 và 90 ngày sau ủ. Giá trị pH được phân thành 5 cấp gồm: Rất tốt: ≤4,2; Tốt: 4,2-4,5; Trung bình: 4,6-5,0; Kém: 5,1-5,5; Rất kém: >5,5.

Đánh giá cảm quan: Quan sát bằng mắt thường màu sắc, mùi và sự xuất hiện nấm mốc ở các

thời điểm 15, 30, 60 và 90 ngày sau ủ. Mỗi thời điểm đánh giá 3 mẫu (hũ). Chỉ tiêu cảm quan được cho điểm theo thang điểm từ 1 đến 5 và được phân thành 5 cấp: Rất tốt: 4,1-5,0; Tốt: 3,1-4,0; Trung bình: 2,1-3,0; Kém: 1,1-2,0; Rất kém: ≤1,0. Điểm cho chỉ tiêu cảm quan là điểm trung bình của màu, mùi và mốc.

Lựa chọn công thức: Lựa chọn công thức FTMR tối ưu được thực hiện theo trình tự như sau:

Kết quả về TPHH và ME: Công thức phải đạt yêu cầu về ME và CP, đồng thời không bị suy giảm đáng kể sau ủ, đặc biệt là về năng lượng và protein. Các công thức không đạt tiêu chuẩn này sẽ bị loại bỏ.

Kết quả về pH: Lấy mức “Tốt” đến “Rất tốt” ($pH \leq 4,5$), mức “Trung bình” và “Kém” sẽ bị loại bỏ.

Kết quả về cảm quan: Lấy mức “Trung bình” ($\geq 3,0$ điểm) trở lên, lựa chọn theo điểm từ cao xuống thấp. Trường hợp điểm tương đương sẽ

ưu tiên cho công thức nào có tỷ lệ vỏ chanh leo cao hơn.

Đánh giá khẩu phần FTMR trên bò thịt tại Trại thực nghiệm

Bốn công thức tối ưu được lựa chọn từ phòng thí nghiệm được đưa vào so sánh với khẩu phần TMR đối chứng (ĐC) tại Trại thực nghiệm. Bố trí thí nghiệm hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức (1 ĐC + 4 FTMR), mỗi nghiệm thức 4 bò đực lai Zebu (16 - 18 tháng tuổi, 250 -300 kg), tổng cộng 20 con. Thời gian thí nghiệm 105 ngày (15 ngày thích nghi, 90 ngày chính thức).

Bảng 3. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đánh giá FTMR trên bò thịt (Trung bình ± SD)

Chỉ tiêu	(ĐC) TMR (trại)	NT 1 FTMR1	NT2 FTMR2	NT3 FTMR3	NT4 FTMR4
Số con TN, con	4	4	4	4	4
Tháng tuổi, tháng	16,75±0,96	17,50±0,58	17,25±0,96	17,25±0,96	17,00±0,82
Khối lượng, kg	279,78±16,21	275,00±14,72	286,37±12,37	180,53±35,76	275,86±18,78

Ghi chú: ĐC: Đối chứng; NT: Nghiệm thức; TN: Thí nghiệm

Các chỉ tiêu theo dõi: Khối lượng (KL) bò được cân bằng cân điện tử đại gia súc, định kỳ 30 ngày để tính tăng khối lượng (TKL), lượng vật chất khô ăn vào, hệ số tiêu tốn thức ăn và tình trạng sức khỏe.

Xử lý số liệu

Đối với nghiên cứu trong phòng thí nghiệm:

Số liệu được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) trên phần mềm MINITAB phiên bản 16.0 Mô hình toán thống kê sử dụng để phân tích số liệu là:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Trong đó y_{ijk} là biến phụ thuộc, μ là trung bình chung, α_i là ảnh hưởng của công thức, β_j là ảnh hưởng của thời gian ủ, $(\alpha\beta)_{ij}$ là ảnh hưởng tương tác của công thức và thời gian ủ, và e_{ijk}

là sai số ngẫu nhiên. Sai khác giữa các nghiệm thức được kiểm tra ở mức $P < 0,05$.

Đối với thí nghiệm trên bò thịt: Số liệu được xử lý theo mô hình phân tích phương sai một nhân tố trong bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên. Mô hình tuyến tính:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Trong đó: y_{ij} là quan sát ở nghiệm thức i , lặp j ; μ là trung bình chung; α_i là hiệu ứng cố định của nghiệm thức; ε_{ij} là sai số ngẫu nhiên.

Kết quả và thảo luận

Kết quả xác định công thức FTMR trong phòng thí nghiệm

Thành phần hóa học và giá trị năng lượng của nguyên liệu

Thành phần hóa học và giá trị năng lượng của các nguyên liệu được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Thành phần hóa học và giá trị ME của các nguyên liệu thức ăn (Trung bình $\pm$ SD)

Chỉ tiêu	ĐVT	Vỏ chanh leo	Cỏ voi	TC bắp	Rơm khô	Cám gạo
VCK	%	18,25 $\pm$ 2,67	17,25 $\pm$ 1,19	20,56 $\pm$ 0,77	82,87 $\pm$ 1,67	90,84 $\pm$ 0,42
CP	%VCK	11,79 $\pm$ 1,00	10,77 $\pm$ 0,31	10,63 $\pm$ 0,32	4,33 $\pm$ 0,12	13,44 $\pm$ 0,19
CF	%VCK	29,19 $\pm$ 0,68	32,13 $\pm$ 1,28	29,52 $\pm$ 0,28	35,40 $\pm$ 1,16	16,33 $\pm$ 1,51
EE	%VCK	2,18 $\pm$ 1,07	3,92 $\pm$ 0,50	2,75 $\pm$ 0,38	2,48 $\pm$ 0,16	11,66 $\pm$ 0,80
Ash	%VCK	6,02 $\pm$ 1,46	11,17 $\pm$ 0,14	5,81 $\pm$ 0,55	14,74 $\pm$ 0,42	8,09 $\pm$ 0,83
ME	Mcal/VCK	2,321 $\pm$ 0,078	2,070 $\pm$ 0,031	2,310 $\pm$ 0,008	1,659 $\pm$ 0,012	2,743 $\pm$ 0,023

Ghi chú: TC: Thân cây; VCK: Vật chất khô; CP: Protein thô; CF: Xơ thô, EE: Béo; Ash: Khoáng tổng số; ME: Năng lượng trao đổi

Kết quả Bảng 4 cho thấy vỏ chanh leo có VCK 18,25%, CP 11,79% VCK, CF 29,19% VCK, EE 2,18% VCK, khoáng tổng số 6,02% VCK và ME 2,32 Mcal/kg VCK. So với các nguyên liệu khác, vỏ chanh leo có hàm lượng protein cao hơn cỏ voi và thân cây bắp, đặc biệt vượt trội so với rơm khô, trong khi ME tương đương thân cây bắp và cao hơn cỏ voi. Nhìn chung, vỏ chanh leo có giá trị dinh dưỡng tương đương các loại thức ăn thô xanh phổ biến, nếu được chế biến và bảo quản phù hợp, có thể trở thành nguồn nguyên liệu tiềm năng cho chăn nuôi bò thịt ở Tây Nguyên. So với Lê Văn Hà và cs. (2020a), VCK trong nghiên cứu này cao hơn

(18,25% so với 16,37%) nhưng CP thấp hơn (11,79% so với 14,11%). Kết quả cũng tương đương với Azevêdo và cs. (2011), Alves và cs. (2015), Almeida và cs. (2018). Thành phần dinh dưỡng của các nguyên liệu khác cơ bản phù hợp với kết quả của Viện Chăn nuôi (2001).

Xây dựng khẩu phần FTMR

Dựa trên kết quả phân tích TPHH của các nguyên liệu, các khẩu phần FTMR được xây dựng đảm bảo hàm lượng CP 11 - 12% VCK và ME 2,3 - 2,4 Mcal/kg VCK, phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của bò thịt giai đoạn sinh trưởng. Tỷ lệ phối trộn nguyên liệu ở dạng tươi được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ nguyên liệu ở dạng tươi của các khẩu phần FTMR

Thí nghiệm (TN)	Công thức (CT)	Vỏ chanh leo (%)	Cỏ voi (%)	Thân cây bắp (%)	Rơm khô (%)	Cám gạo (%)
TN 1	CT1	23,04	70,46	-	-	6,51
	CT2	43,71	50,12	-	-	6,17
	CT3	62,35	43,71	-	-	5,87
	CT4	79,26	6,17	-	-	5,60
TN 2	CT5	23,42	-	69,96	-	6,62
	CT6	44,22	-	49,53	-	6,25
	CT7	62,82	-	31,27	-	5,91
	CT8	79,54	-	14,85	-	5,62
TN 3	CT9	23,23	35,52	34,69	-	6,56
	CT10	43,96	25,21	24,62	-	6,21
	CT11	62,58	15,95	15,58	-	5,89
	CT12	79,40	7,59	7,41	-	5,61
TN 4	CT13	23,67	68,77	-	0,88	6,69
	CT14	44,84	48,00	-	0,83	6,33
	CT15	63,89	29,31	-	0,79	6,01
	CT16	81,12	12,40	-	0,75	5,73

Ghi chú: TN: Thí nghiệm; CT: Công thức

Kết quả cho thấy, tỷ lệ vỏ chanh leo trong phần thức ăn thô được thiết kế ở mức 20, 40, 60 và 80% (tính theo VCK), tương ứng 23 - 80% ở dạng tươi. Khi tỷ lệ vỏ chanh leo tăng, tỷ lệ cỏ voi hoặc thân bắp trong khẩu phần giảm tương ứng. Ở thí nghiệm 4, rơm lúa được bổ sung cố định 3% VCK, tương đương 0,7 - 0,9% ở dạng tươi. Cám gạo được sử dụng trong tất cả các công thức, chiếm 30% VCK khẩu phần (tương đương 5 - 7% ở dạng tươi), nhằm ổn định giá trị năng lượng và protein của FTMR.

Lựa chọn công thức FTMR

Phân tích phương sai cho thấy không có sự tương tác giữa công thức và thời gian ủ ($P>0,05$), do đó các chỉ tiêu được xem xét riêng theo từng yếu tố. TPHH và năng lượng ME của FTMR vào ngày 0 và 60 được trình bày ở Bảng 6 và 7. Diễn biến pH và cảm quan trong quá trình bảo quản FTMR được trình bày ở Bảng 8 và 9.

Kết quả cho thấy các công thức có bổ sung vỏ chanh leo đều duy trì thành phần ổn định và giá trị dinh dưỡng phù hợp cho bò thịt, với CP 11,5 - 12,1% và ME 2,32 - 2,44 Mcal/kg VCK. Sự ổn định này chứng tỏ quá trình lên men diễn ra thuận lợi, hạn chế thất thoát dinh dưỡng, tương

tự ghi nhận của Lê Văn Hà và cs. (2020a). Các công thức có tỷ lệ vỏ chanh leo trung bình (40 - 60%) có xu hướng tăng nhẹ CP và ME do được bổ sung nguồn carbohydrate dễ lên men, phù hợp với nhận xét của Trần Hiệp và cs. (2020) khi sử dụng 40% vỏ chanh leo trong FTMR cho bò cái tơ Holstein. Diễn biến pH cho thấy giá trị pH giảm nhanh trong 30 ngày đầu và ổn định sau 60 ngày, dao động 3,7 - 4,1, phản ánh quá trình lên men lactic diễn ra tốt. Kết quả này cũng được Khanday (2021) nhận định đối với thức ăn ủ chua. Các công thức có 40 - 60% vỏ chanh leo cho pH thấp và ổn định hơn, phù hợp với khoảng pH tối ưu 4,0 - 4,5 được Mai Truong Hong Hanh và Ho Thanh Tham (2023) và Lê Văn Hà và cs. (2020a) khuyến nghị cho thức ăn ủ chua có chất lượng tốt. Chỉ tiêu cảm quan giảm nhẹ theo thời gian nhưng vẫn đạt trên 3,5 điểm sau 60 ngày, đảm bảo khả năng sử dụng thực tế. Các công thức có 40 - 60% vỏ chanh leo duy trì màu vàng nâu sáng, mùi thơm nhẹ và ít nấm mốc, đạt điểm cao nhất. Kết quả này tương đồng với Trần Hiệp và cs. (2020) và Lê Văn Hà và cs. (2020b), cho rằng pectin và polyphenol trong vỏ chanh leo giúp cải thiện màu, mùi và hạn chế vi sinh vật hiếu khí.

Bảng 6. Thành phần hóa học và giá trị năng lượng ME của FTMR vào ngày 0 (Trung bình $\pm$ SE)

TN	CT	VCK (%)	CP (%/VCK)	CF (%/VCK)	EE (%/VCK)	Ash (%/VCK)	ME (Kcal/VCK)
TN1	CT1	22,35 $\pm$ 0,89	11,59 $\pm$ 0,64	27,74 $\pm$ 0,25	5,60 $\pm$ 0,32	9,63 $\pm$ 0,24	2,32 $\pm$ 0,02
	CT2	22,36 $\pm$ 0,64	11,74 $\pm$ 0,22	27,30 $\pm$ 0,20	5,33 $\pm$ 0,33	8,85 $\pm$ 0,35	2,33 $\pm$ 0,03
	CT3	22,44 $\pm$ 0,86	11,90 $\pm$ 0,29	26,86 $\pm$ 0,24	5,07 $\pm$ 0,38	8,08 $\pm$ 0,46	2,35 $\pm$ 0,04
	CT4	22,58 $\pm$ 1,31	12,05 $\pm$ 0,37	26,42 $\pm$ 0,33	4,81 $\pm$ 0,44	7,31 $\pm$ 0,58	2,37 $\pm$ 0,05
TN2	CT5	24,84 $\pm$ 0,69	11,51 $\pm$ 0,20	26,17 $\pm$ 0,17	4,89 $\pm$ 0,29	6,41 $\pm$ 0,39	2,41 $\pm$ 0,02
	CT6	24,26 $\pm$ 0,99	11,68 $\pm$ 0,25	26,12 $\pm$ 0,24	4,81 $\pm$ 0,32	6,44 $\pm$ 0,44	2,40 $\pm$ 0,03
	CT7	23,73 $\pm$ 1,28	11,86 $\pm$ 0,32	26,07 $\pm$ 0,31	4,72 $\pm$ 0,38	6,47 $\pm$ 0,52	2,39 $\pm$ 0,03
	CT8	23,24 $\pm$ 1,20	12,03 $\pm$ 0,38	26,03 $\pm$ 0,38	4,64 $\pm$ 0,44	6,51 $\pm$ 0,60	2,39 $\pm$ 0,05
TN3	CT9	23,50 $\pm$ 0,62	11,55 $\pm$ 0,18	26,96 $\pm$ 0,12	5,24 $\pm$ 0,31	8,02 $\pm$ 0,31	2,36 $\pm$ 0,02
	CT10	23,26 $\pm$ 0,72	11,71 $\pm$ 0,24	26,71 $\pm$ 0,17	5,07 $\pm$ 0,33	7,65 $\pm$ 0,40	2,37 $\pm$ 0,03
	CT11	23,06 $\pm$ 1,05	11,88 $\pm$ 0,31	26,47 $\pm$ 0,26	4,90 $\pm$ 0,38	7,28 $\pm$ 0,49	2,37 $\pm$ 0,04
	CT12	22,90 $\pm$ 1,43	12,04 $\pm$ 0,38	26,22 $\pm$ 0,36	4,72 $\pm$ 0,44	6,91 $\pm$ 0,59	2,38 $\pm$ 0,05
TN4	CT13	23,02 $\pm$ 0,89	11,40 $\pm$ 0,17	27,84 $\pm$ 0,22	5,55 $\pm$ 0,31	9,73 $\pm$ 0,24	2,31 $\pm$ 0,02
	CT14	23,04 $\pm$ 0,66	11,55 $\pm$ 0,22	27,40 $\pm$ 0,17	5,29 $\pm$ 0,33	8,96 $\pm$ 0,36	2,32 $\pm$ 0,02
	CT15	23,13 $\pm$ 0,67	11,70 $\pm$ 0,29	26,96 $\pm$ 0,22	5,03 $\pm$ 0,38	8,19 $\pm$ 0,47	2,34 $\pm$ 0,04
	CT16	23,29 $\pm$ 1,42	11,86 $\pm$ 0,37	26,52 $\pm$ 0,33	4,77 $\pm$ 0,44	7,42 $\pm$ 0,58	2,36 $\pm$ 0,05

Ghi chú: TN: Thí nghiệm; CT: Công thức

Bảng 7. Thành phần hóa học và giá trị năng lượng ME của FTMR vào ngày 60 (Trung bình $\pm$ SE)

TN	CT	VCK (%)	CP (%/VCK)	CF (%/VCK)	EE (%/VCK)	Ash (%/VCK)	ME (Kcal/VCK)
TN1	CT1	23,44 $\pm$ 0,85	12,01 $\pm$ 0,35	25,03 $\pm$ 0,37	5,37 $\pm$ 0,30	9,03 $\pm$ 0,15	2,37 $\pm$ 0,02
	CT2	23,62 $\pm$ 0,75	12,04 $\pm$ 0,37	24,61 $\pm$ 0,24	5,13 $\pm$ 0,32	8,32 $\pm$ 0,25	2,39 $\pm$ 0,02
	CT3	23,84 $\pm$ 0,89	12,08 $\pm$ 0,39	24,18 $\pm$ 0,19	4,89 $\pm$ 0,37	7,60 $\pm$ 0,36	2,40 $\pm$ 0,03
	CT4	24,09 $\pm$ 1,20	12,11 $\pm$ 0,41	23,76 $\pm$ 0,25	4,65 $\pm$ 0,43	6,89 $\pm$ 0,47	2,42 $\pm$ 0,03
TN2	CT5	26,38 $\pm$ 0,63	11,65 $\pm$ 0,16	24,12 $\pm$ 0,22	4,74 $\pm$ 0,28	6,12 $\pm$ 0,38	2,44 $\pm$ 0,01
	CT6	25,83 $\pm$ 0,87	11,78 $\pm$ 0,23	23,92 $\pm$ 0,26	4,66 $\pm$ 0,31	6,13 $\pm$ 0,42	2,44 $\pm$ 0,02
	CT7	25,32 $\pm$ 1,12	11,90 $\pm$ 0,29	23,73 $\pm$ 0,29	4,58 $\pm$ 0,36	6,15 $\pm$ 0,47	2,44 $\pm$ 0,03
	CT8	24,84 $\pm$ 1,35	12,03 $\pm$ 0,36	23,53 $\pm$ 0,34	4,50 $\pm$ 0,42	6,16 $\pm$ 0,53	2,44 $\pm$ 0,04
TN3	CT9	24,81 $\pm$ 0,66	11,83 $\pm$ 0,25	24,58 $\pm$ 0,13	5,05 $\pm$ 0,29	7,58 $\pm$ 0,27	2,41 $\pm$ 0,02
	CT10	24,67 $\pm$ 0,74	11,91 $\pm$ 0,29	24,27 $\pm$ 0,14	4,90 $\pm$ 0,32	7,23 $\pm$ 0,33	2,41 $\pm$ 0,02
	CT11	24,55 $\pm$ 0,98	11,99 $\pm$ 0,34	23,95 $\pm$ 0,21	4,74 $\pm$ 0,36	6,88 $\pm$ 0,41	2,42 $\pm$ 0,03
	CT12	24,46 $\pm$ 1,27	12,07 $\pm$ 0,39	23,64 $\pm$ 0,29	4,58 $\pm$ 0,42	6,53 $\pm$ 0,50	2,43 $\pm$ 0,03
TN4	CT13	24,15 $\pm$ 0,87	11,79 $\pm$ 0,33	25,15 $\pm$ 0,36	5,33 $\pm$ 0,29	9,16 $\pm$ 0,16	2,36 $\pm$ 0,02
	CT14	24,34 $\pm$ 0,77	11,83 $\pm$ 0,36	24,72 $\pm$ 0,25	5,09 $\pm$ 0,32	8,45 $\pm$ 0,26	2,38 $\pm$ 0,02
	CT15	24,58 $\pm$ 0,94	11,86 $\pm$ 0,38	24,30 $\pm$ 0,21	4,87 $\pm$ 0,36	7,73 $\pm$ 0,37	2,39 $\pm$ 0,03
	CT16	24,85 $\pm$ 1,28	11,90 $\pm$ 0,40	23,87 $\pm$ 0,28	4,62 $\pm$ 0,42	7,02 $\pm$ 0,48	2,41 $\pm$ 0,03

Ghi chú: TN: Thí nghiệm; CT: Công thức

Bảng 8. Diễn biến pH trong quá trình bảo quản FTMR (Trung bình $\pm$ SE)

TN	CT	15 ngày	30 ngày	60 ngày	90 ngày	Trung bình
TN 1	CT1	4,30 $\pm$ 0,15	4,07 $\pm$ 0,03	4,03 $\pm$ 0,03	3,87 $\pm$ 0,03	4,07 ^a $\pm$ 0,03
	CT2	4,33 $\pm$ 0,03	4,07 $\pm$ 0,03	4,00 $\pm$ 0,06	3,80 $\pm$ 0,10	4,05 ^a $\pm$ 0,03
	CT3	4,27 $\pm$ 0,03	4,00 $\pm$ 0,00	3,97 $\pm$ 0,03	3,63 $\pm$ 0,03	3,97 ^a $\pm$ 0,01
	CT4	3,93 $\pm$ 0,03	3,77 $\pm$ 0,03	3,77 $\pm$ 0,03	3,73 $\pm$ 0,13	3,80 ^b $\pm$ 0,03
	TB	4,21 ^A $\pm$ 0,03	3,98 ^B $\pm$ 0,01	3,94 ^B $\pm$ 0,02	3,76 ^C $\pm$ 0,04	
TN 2	CT5	3,63 $\pm$ 0,03	3,50 $\pm$ 0,00	3,57 $\pm$ 0,07	3,40 $\pm$ 0,00	3,53 $\pm$ 0,01
	CT6	3,60 $\pm$ 0,06	3,50 $\pm$ 0,06	3,47 $\pm$ 0,03	3,50 $\pm$ 0,06	3,52 $\pm$ 0,03
	CT7	3,57 $\pm$ 0,03	3,60 $\pm$ 0,00	3,50 $\pm$ 0,06	3,43 $\pm$ 0,03	3,53 $\pm$ 0,01
	CT8	3,63 $\pm$ 0,03	3,53 $\pm$ 0,03	3,47 $\pm$ 0,03	3,57 $\pm$ 0,07	3,55 $\pm$ 0,02
	TB	3,61 ^A $\pm$ 0,02	3,53 ^{AB} $\pm$ 0,01	3,50 ^B $\pm$ 0,02	3,48 ^B $\pm$ 0,02	
TN 3	CT9	4,03 $\pm$ 0,08	3,80 $\pm$ 0,13	3,48 $\pm$ 0,08	3,66 $\pm$ 0,06	3,74 $\pm$ 0,04
	CT10	3,83 $\pm$ 0,00	3,63 $\pm$ 0,17	3,66 $\pm$ 0,22	3,66 $\pm$ 0,29	3,70 $\pm$ 0,08
	CT11	3,99 $\pm$ 0,08	3,80 $\pm$ 0,08	3,74 $\pm$ 0,10	3,45 $\pm$ 0,03	3,75 $\pm$ 0,03
	CT12	4,10 $\pm$ 0,14	3,73 $\pm$ 0,22	3,72 $\pm$ 0,13	3,65 $\pm$ 0,10	3,80 $\pm$ 0,08
	TB	3,99 ^A $\pm$ 0,04	3,74 ^A $\pm$ 0,08	3,65 ^B $\pm$ 0,07	3,61 ^C $\pm$ 0,06	
TN 4	CT13	3,87 $\pm$ 0,03	3,83 $\pm$ 0,07	3,83 $\pm$ 0,03	3,67 $\pm$ 0,07	3,80 $\pm$ 0,03
	CT14	3,80 $\pm$ 0,00	3,80 $\pm$ 0,06	3,70 $\pm$ 0,06	3,67 $\pm$ 0,03	3,74 $\pm$ 0,02
	CT15	3,77 $\pm$ 0,03	3,83 $\pm$ 0,03	3,70 $\pm$ 0,00	3,73 $\pm$ 0,03	3,76 $\pm$ 0,01
	CT16	3,87 $\pm$ 0,03	3,77 $\pm$ 0,03	3,70 $\pm$ 0,00	3,67 $\pm$ 0,03	3,75 $\pm$ 0,01
	TB	3,83 ^A $\pm$ 0,01	3,81 ^{AB} $\pm$ 0,02	3,73 ^{BC} $\pm$ 0,01	3,68 ^C $\pm$ 0,02	

Ghi chú: Các giá trị trung bình theo cột bên trong từng thí nghiệm có số mũ (a, b) hoặc theo hàng có số mũ (A, B, C) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$); TN: Thí nghiệm; CT: Công thức

Bảng 9. Diễn biến cảm quan trong quá trình bảo quản FTMR (Trung bình±SE)

TN	CT	15 ngày	30 ngày	60 ngày	90 ngày	Trung bình
TN 1	CT1	4,33±0,21	4,44±0,22	3,50±0,17	2,94±0,17	3,81 ^b ±0,10
	CT2	4,44±0,15	4,44±0,21	4,00±0,17	3,56±0,17	4,11 ^a ±0,09
	CT3	4,61±0,25	4,78±0,17	4,17±0,11	3,44±0,21	4,25 ^a ±0,09
	CT4	4,33±0,17	4,28±0,15	3,72±0,15	2,94±0,21	3,82 ^b ±0,08
	TB	4,43 ^A ±0,10	4,49 ^A ±0,09	3,85 ^B ±0,08	3,22 ^C ±0,09	
TN 2	CT5	3,78±0,21	3,78±0,32	2,89±0,17	2,33±0,21	3,19 ^b ±0,11
	CT6	3,83±0,21	3,83±0,22	3,33±0,21	2,94±0,17	3,49 ^{ab} ±0,10
	CT7	4,00±0,27	4,11±0,22	3,56±0,21	2,83±0,27	3,63 ^a ±0,12
	CT8	3,72±0,17	3,67±0,21	3,11±0,15	2,39±0,17	3,22 ^b ±0,09
	TB	3,83 ^A ±0,11	3,85 ^A ±0,12	3,22 ^B ±0,09	2,63 ^C ±0,10	
TN 3	CT9	3,83±0,14	3,92±0,18	3,28±0,15	2,89±0,29	3,48 ^c ±0,10
	CT10	4,00±0,13	4,17±0,14	3,83±0,10	3,50±0,17	3,88 ^a ±0,07
	CT11	3,97±0,15	4,11±0,16	3,72±0,11	3,19±0,28	3,75 ^{ab} ±0,09
	CT12	3,81±0,10	3,83±0,10	3,42±0,15	2,92±0,30	3,49 ^{bc} ±0,08
	TB	3,90 ^A ±0,07	4,01 ^A ±0,07	3,56 ^B ±0,06	3,13 ^C ±0,13	
TN 4	CT13	3,42±0,10	3,92±0,08	2,78±0,06	2,14±0,03	3,06 ^b ±0,03
	CT14	3,67±0,00	4,00±0,06	3,36±0,03	2,83±0,00	3,47 ^a ±0,01
	CT15	3,61±0,08	4,03±0,10	3,42±0,08	2,42±0,13	3,37 ^a ±0,05
	CT16	3,36±0,03	3,69±0,03	2,89±0,06	2,17±0,00	3,03 ^b ±0,01
	TB	3,51 ^B ±0,03	3,91 ^A ±0,3	3,11 ^C ±0,03	2,39 ^D ±0,02	

Ghi chú: Các giá trị trung bình theo cột bên trong từng thí nghiệm có số mũ (a, b, c) hoặc theo hàng có số mũ (A, B, C, D) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). TN: Thí nghiệm; CT: Công thức

Tổng hợp các kết quả cho thấy các công thức FTMR có bổ sung vỏ chanh leo đều đạt CP 11,5 - 12,1% VCK, ME 2,32 - 2,44 Mcal/kg VCK, pH <5,0 và điểm cảm quan $\geq 3,5$ sau 60 ngày ủ. Các công thức có 40 - 60% vỏ chanh leo (CT3, CT7, CT10, CT14) thể hiện ưu thế rõ rệt và được chọn cho thí nghiệm trên bò thịt.

Kết quả đánh giá khẩu phần FTMR trên bò thịt

Kết quả sinh trưởng và tiêu thụ thức ăn của bò được trình bày ở Bảng 10 và Bảng 11. Khi so sánh với khẩu phần TMR đối chứng, các công

thức FTMR có bổ sung vỏ chanh leo cho kết quả tương đương về tăng khối lượng và hiệu quả sử dụng thức ăn. Khối lượng tăng trung bình ngày (ADG) đạt 680 - 720 g/con/ngày, không khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng (700 g/con/ngày; $P > 0,05$). Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) đạt 8,5 - 8,7 kg DM/kg tăng khối lượng, tương đương khẩu phần TMR (8,6). Điều này cho thấy việc bổ sung vỏ chanh leo trong FTMR không ảnh hưởng bất lợi đến năng suất, đồng thời giúp duy trì lượng ăn và chất lượng khẩu phần ổn định trong mùa khô - giai đoạn khan hiếm thức ăn xanh. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Trần Hiệp và cs.

(2020) khi sử dụng FTMR có bổ sung 40% vỏ chanh leo cho bò cái tơ Holstein trong 90 ngày nuôi. Các tác giả ghi nhận tăng khối lượng trung bình ngày đạt 698 g/con/ngày, cao hơn đối chứng (TMR thông thường) khoảng 5%, trong khi FCR giảm 0,3 đơn vị. Sự cải thiện này được lý giải do pectin và polyphenol trong vỏ chanh leo kích thích lên men lactic và cải thiện tiêu hóa vật chất khô trong dạ cỏ. Việc bổ sung vỏ chanh leo - nguồn giàu đường, pectin và polyphenol - giúp cải thiện lên men,

ổn định vi sinh vật dạ cỏ và tăng khả năng hấp thu năng lượng mà không gây rối loạn tiêu hóa (Wanapat và cs., 2024). Trong thí nghiệm này, đàn bò không xuất hiện các triệu chứng bất thường như chướng hơi hay tiêu chảy, chứng tỏ độ an toàn sinh lý tiêu hóa cao. Kết quả cũng tương đồng với các báo cáo quốc tế trên bò thịt (Alves và cs., 2015) và cừu (Sena và cs., 2015) khi sử dụng phụ phẩm chanh leo, đều cho thấy không ảnh hưởng bất lợi đến tăng khối lượng hay tiêu hóa.

Bảng 10. Sinh trưởng của bò khi sử dụng FTMR có vỏ chanh leo

Chỉ tiêu	ĐC	FTMR 1	FTMR 2	FTMR 3	FTMR 4	SEM
<i>Khối lượng (kg/con)</i>						
Bắt đầu	279,78	275,00	286,37	280,53	275,86	10,64
Sau 30 ngày	301,24	291,99	302,80	300,25	295,25	10,38
Sau 60 ngày	322,98	314,79	323,93	320,00	314,50	10,60
Sau 90 ngày	342,22	337,47	345,39	341,50	333,00	10,40
<i>Tăng KL (g/con/ngày)</i>						
Tháng thứ 1	715,58	566,42	547,58	657,50	646,42	30,36
Tháng thứ 2	724,67	759,92	704,33	658,33	641,67	31,19
Tháng thứ 3	641,25	756,00	715,33	716,67	616,67	28,89
Cả kỳ	693,83	694,11	655,75	677,50	634,92	14,87

Ghi chú: ĐC: Đối chứng; KL: Khối lượng

Bảng 11. Tiêu thụ và chuyển hóa TĂ của bò khi sử dụng FTMR có vỏ chanh leo

Chỉ tiêu	ĐC	FTMR 1	FTMR 2	FTMR 3	FTMR 4	SEM
Số lượng thức ăn (kg/con)	27,68	27,55	27,30	26,88	26,38	0,70
<i>Lượng dinh dưỡng tiêu thụ</i>						
Vật chất khô (kg/con/ngày)	6,70	6,56	6,92	6,63	6,45	0,22
ME (Mcal/con/ngày)	16,40	15,76	16,89	16,00	15,34	0,54
Protein thô (g/con/ngày)	785,41	792,25	824,03	789,44	763,30	26,55
<i>Chuyển hóa thức ăn</i>						
Vật chất khô (kg/kgTKL)	9,65	9,45	10,56	9,78	10,16	0,34
ME (Mcal/kgTKL)	23,64	22,70	25,76	23,62	24,16	0,81
Protein thô (g/kgTKL)	1131,98	1141,39	1256,63	1165,22	1202,20	40,05

Ghi chú: ĐC: Đối chứng; TĂ: Thức ăn; ME: Năng lượng trao đổi; TKL: Tăng khối lượng.

Kết luận và đề nghị

Kết luận

Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm đã xác định 4 công thức FTMR tối ưu sử dụng vỏ chanh leo với nền thức ăn thô là cỏ voi, thân bắp, cỏ voi kết hợp thân bắp và cỏ voi kết hợp rơm khô. Với nền thức ăn thô là cỏ voi hoặc thân bắp, tỷ lệ vỏ chanh leo sử dụng trong khẩu phần là 60% (tính trên VCK) trong tổng lượng thức ăn thô; với hai nền thức ăn thô kết hợp thì tỷ lệ vỏ chanh leo được sử dụng là 40%. Các công thức này vừa bảo đảm thành phần dinh dưỡng đáp ứng nhu cầu của bò thịt (CP 11,5 - 12,1% DM; ME 2,32 - 2,44 Mcal/kg DM), vừa duy trì chất lượng bảo quản với pH ổn định (<5,0) và điểm cảm quan trên trung bình sau 60 ngày ủ.

Thử nghiệm trên bò thịt cho thấy các công thức FTMR này cho mức tăng khối lượng trung bình ngày là 680-720 g/con/ngày và hệ số tiêu tốn thức ăn là 8,5 - 8,7 kg VCK/kg tăng khối lượng, tương đương khẩu phần TMR đối chứng.

Đề nghị

Cần có những nghiên cứu tiếp theo nhằm: (i) đánh giá sâu hơn về khả năng tiêu hóa và quá trình lên men trong dạ cỏ khi bổ sung vỏ chanh leo; (ii) phân tích tác động lâu dài đến năng suất và chất lượng thịt; và (iii) mở rộng thử nghiệm trên quy mô nông hộ để xác định tính khả thi kinh tế - xã hội trong điều kiện sản xuất thực tế.

Tài liệu tham khảo

Tiếng Việt

- Lê Văn Hà, Nguyễn Hùng Sơn, Nguyễn Xuân Trạch, Bùi Quang Tuấn và Trần Hiệp. 2020a. Tiềm năng sử dụng vỏ chanh leo làm thức ăn cho gia súc nhai lại. Tạp chí KHCN Chăn nuôi, số 107 (49).
- Lê Văn Hà, Nguyễn Văn Quang và Nguyễn Xuân Trạch. 2020b. Nghiên cứu chế biến vỏ quả chanh leo làm

thức ăn cho bò sữa tại Mộc Châu - Sơn La. Tạp chí Khoa học Công nghệ Chăn nuôi, 118 (24).

Trần Hiệp, Bùi Quang Tuấn và Nguyễn Hùng Sơn. 2020. Sử dụng vỏ chanh leo, lõi ngô, bã mía trong hỗn hợp thức ăn lên men thay thế cây ngô ủ chua cho bò cái tơ tại Mộc Châu - Sơn La. Tạp chí KHNNVN, số 18 (5).

Viện Chăn nuôi. 2001. Thành phần và giá trị dinh dưỡng thức ăn gia súc, gia cầm Việt Nam - Nhà XB Nông nghiệp - Hà Nội - 2001

Tiếng nước ngoài

Almeida, J.C.S., de Figueiredo, D.M., and de Azevedo, K.K. 2018. Intake, digestibility, microbial protein production, and nitrogen balance of lambs fed with sorghum silage partially replaced with dehydrated fruit by-products. Trop. Anim. Health Prod. 51 (7).

Alves, G.R., Fontes, C.A., Processi, E.F., Fernandes, A.M., Silva de Oliveira, T., and Glória, L.S. 2015. Performance and digestibility of steers fed by-product of fresh passion fruit or sorghum silage, with and without concentrate supplementation. Rev. Bras. Zootec. 44 (9).

AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington (VA): Association of Official Analytical Chemists; 1990.

Azevêdo, J.A.G., Sebastião de Campos, V.F., Douglas dos Santos, P., Detmann, E., Valadares, R.F.D., Pereira, L.G.R., Krish de Paiva Souza, N., and Costa de Silva, L.F. 2011. Intake, total digestibility, microbial protein production and the nitrogen balance in diets with fruit by-products for ruminants. Rev. Bras. Zootec. 40 (5).

Kearl, L.C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agriculture Experimental Station, Utah State University, Logan, Utah, USA.

Khanday, Z.B. 2021. Effect of Paddy Straw on Bale Silage Quality of Maize Fodder (Doctoral dissertation, NDRI). ResearchGate <https://www.researchgate.net>

Mai Truong Hong Hanh and Ho Thanh Tham. 2023. Effect of storage time on the quality of fermented total mixedration (FTMR) from sweet potato by-products. Vet. Integr. Sci., 21 (3)

- NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
- Sena Sena, J.A.B., Villela, S.D.J., Pereira, I.G., Castro, G.H.F., Mourthe, M.H.F., and Bonfa, C.S. 2015. Intake, digestibility, performance, and carcass traits of rams provided with dehydrated passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) peel, as a substitute of Tifton 85 (*Cynodon spp.*). Small Ruminant Research, 129 (18).
- Wanapat, M., Suriyapha, C., Dagaew, G., Cherdthong, A., and Kang, S. 2024. The recycling of tropical fruit peel waste-products applied in feed additive for ruminants: Food manufacturing industries, phytonutrient properties, mechanisms, and future applications. Journal of Agriculture and Food Research, 17, Article 101234. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101234>

ABSTRACT

Study on fermented total mixed rations containing passion fruit peel for beef cattle production

The study was conducted to evaluate the potential use of passion fruit peel (*Passiflora edulis*) in fermented total mixed rations (FTMR) for beef cattle. A laboratory experiment was arranged using four roughage bases (elephant grass, maize stover, elephant grass + maize stover, and elephant grass + rice straw) and four inclusion levels of passion fruit peel (20, 40, 60, and 80% of the roughage dry matter). The parameters analyzed included dry matter (DM), crude protein (CP), metabolizable energy (ME), pH, and sensory characteristics during storage. The results identified four optimal FTMR formulations using passion fruit peel with different roughage bases: For the roughage bases of elephant grass or maize stover alone, the inclusion rate of passion fruit peel was 60% (on a DM basis) of the total roughage; for the combined roughage bases, the inclusion rate was 40%. These formulations ensured a nutritional composition meeting the requirements of beef cattle (CP 11.5 - 12.1% DM; ME 2.32 - 2.44 Mcal/kg DM) and maintained good fermentation quality, with stable pH (<5.0) and above-average sensory scores after 60 days of ensiling. Feeding trials on beef cattle showed that these FTMR formulations achieved average daily gains of 680 - 720 g/head/day and feed conversion ratios of 8.5 - 8.7 kg DM/kg gain, comparable to the control total mixed ration (TMR).

Keywords: FTMR, passion fruit peel, beef cattle, diet ratio, weight gain.

Người phản biện: TS. Đỗ Thị Thanh Vân