

**BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO**

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

VIỆN CHĂN NUÔI



LÊ TUẤN ÁN

**SỬ DỤNG PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN CHÈ BỔ SUNG
TANIN TRONG KHẤU PHẦN BUÔI BÒ THỊT NHẪM
GIẢM PHÁT THẢI KHÍ MÊ-TAN**

CHUYÊN NGÀNH: Chăn nuôi

MÃ SỐ: 9 62 01 05

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ

HÀ NỘI - 2021

Công trình được hoàn thành tại: **Viện Chăn nuôi**

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. Trần Hiệp

2. TS. Chu Mạnh Thắng

Phản biện 1: GS.TS. Lê Đức Ngoan

Phản biện 2: PGS.TS. Bùi Quang Tuấn

Phản biện 3: TS. Trần Thị Bích Ngọc

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước
hợp tại: Viện Chăn nuôi – Thụy Phương – Bắc Từ Liêm – Hà Nội

Vào hồi giờ ngày tháng năm 2021.

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Quốc gia
- Thư viện Viện Chăn nuôi

TUYỂN TẬP CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

Lê Tuấn An, Chu Mạnh Thắng, Phạm Kim Cương và Trần Hiệp (2020). Đánh giá nguồn phụ phẩm chè làm thức ăn bổ sung trong chăn nuôi bò. Tạp chí Khoa học Công nghệ chăn nuôi, 109 (3):60-73.

Lê Tuấn An, Chu Mạnh Thắng, Lê Đình Phùng, Trần Hiệp (2020). Ảnh hưởng của bổ sung phụ phẩm chè xanh đến tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của khẩu phần trong môi trường dạ cỏ. Tạp chí Khoa học kỹ thuật chăn nuôi, 256 (4):26-34.

Lê Tuấn An, Chu Mạnh Thắng và Trần Hiệp (2020). Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin từ phụ phẩm chế biến chè đến tỷ lệ tiêu hóa *in vivo*, tăng khối lượng và phát thải khí mê-tan từ dạ cỏ bò thịt nuôi vỗ béo. Tạp chí Khoa học Công nghệ chăn nuôi, Số 114 (8):64-76.

MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Ở Việt Nam, chăn nuôi bò có vai trò quan trọng đối với sinh kế của người dân. Đàn bò thịt cả nước đạt 5,09 triệu con năm 2015 và tăng lên 6,1 triệu con năm 2020 (GSO., 2020) và được dự báo sẽ tiếp tục phát triển trong những năm tới. Một số nghiên cứu cho thấy tanin chứng tỏ là các hợp chất có nhiều hứa hẹn nhất cho việc giảm phát thải CH_4 từ dạ cỏ. Tanin có tác dụng ức chế hoạt động của các nhóm vi khuẩn sinh khí CH_4 , ức chế hoạt động của protozoa và do đó có tác dụng giảm thiểu sự phát thải khí CH_4 từ gia súc nhai lại (Huang và cs., 2010; Mao và cs., 2010; Puchala và cs., 2012). Trên bò sữa, Trần Hiệp và cs. (2016) cho biết, việc bổ sung tanin ở mức 0,3% và 0,5% đã cải thiện năng suất sữa và không ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa. Phạm Quang Ngọc (2019) cho biết bổ sung lá cây keo dậu khô ở mức 0,3% tanin làm giảm rõ rệt lượng CH_4 từ dạ cỏ và cải thiện tốc độ sinh trưởng của bò thịt.

Cây chè (*Camellia sinensis*) là một loại cây công nghiệp được trồng phổ biến ở Việt Nam. Thân và lá cây chè không những có hàm lượng protein thô cao (24%VCK) mà còn giàu các hợp chất thực vật thứ cấp như tanin (17,6%VCK) (Ramdani và cs., 2013). Ở Việt Nam, bột phụ phẩm chế biến chè khá phổ biến, có thể tận thu ở Thái Nguyên, Sơn La, Phú Thọ, Bắc Kạn....

Hiện nay, nghiên cứu về tiềm năng sử dụng phụ phẩm chế biến chè làm thức ăn bổ sung vào khẩu phần của bò chưa được nghiên cứu đầy đủ và có hệ thống. Vì vậy, việc thực hiện các nghiên cứu đánh giá tiềm năng và ảnh hưởng của phụ phẩm chế biến chè làm thức ăn bổ sung cho bò thịt để nâng cao hiệu quả chăn nuôi và giảm phát thải khí CH_4 từ dạ cỏ bò thịt là rất cần thiết.

1.2. Mục tiêu của đề tài

+ Đánh giá được sản lượng và thành phần hóa học của phụ phẩm chế biến chè tại một số tỉnh miền Bắc Việt Nam.

+ Xác định được ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chế biến chè đến đặc điểm sinh khí *in vitro* và tỷ lệ phân giải *in sacco* các chất dinh dưỡng trong khẩu phần ăn của bò thịt.

+ Đánh giá được ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chế biến chè đến tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* và năng suất của bò thịt nuôi vỗ béo.

+ Đánh giá được ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chế biến chè đến phát thải khí CH_4 từ dạ cỏ;

+ Xây dựng được một số phương trình ước tính phát thải khí CH_4 từ dạ cỏ bò thịt nuôi vỗ béo.

1.3. Những đóng góp mới của luận án

Đề tài luận án là một công trình khoa học đánh giá được tương đối đầy đủ và có hệ thống về tiềm năng phụ phẩm chế biến chè làm thức ăn bổ sung, nâng cao năng suất, giảm phát thải khí CH_4 góp phần phát triển chăn nuôi bò thịt bền vững, thân thiện môi trường.

Đề tài xác định mức bổ sung tanin thích hợp từ phụ phẩm chế biến chè (0,3% và 0,5%, tính theo chất khô) trong khẩu phần nuôi dưỡng bò lai nuôi vỗ béo đã làm giảm cường độ phát thải khí CH_4 (7,9% - 26,2%) và cải thiện tốc độ tăng khối lượng (2,2-8,1%).

Đề tài đã xây dựng được 4 phương trình ước tính phát thải khí CH_4 có độ chính xác và độ tinh cậy cao. Phương trình giúp đánh giá nhanh lượng phát thải khí CH_4 từ khẩu phần ăn cho bò, từ đó giúp điều chỉnh khẩu phần ăn cho bò phù hợp với mục tiêu đồng thời về năng suất và bảo vệ môi trường.

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Đề tài luận án là một nghiên cứu có hệ thống, cung cấp đầy đủ thông tin, cơ sở khoa học về tiềm năng và giá trị nguồn phụ phẩm chế biến chè làm thức ăn bổ sung cho bò thịt.

Đề tài xây dựng được một số phương trình ước tính phát thải khí CH_4 từ khẩu phần giàu tanin, góp phần củng cố và hoàn thiện dữ liệu phục vụ việc tính toán hệ số phát thải KNK ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu của đề tài làm cơ sở khoa học góp phần cho phát triển chăn nuôi bò theo hướng bền vững, thân thiện với môi trường. Kết quả nghiên cứu của đề tài luận án là tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu tiếp theo, làm tài liệu giảng dạy cho các cơ sở đào tạo.

Đề tài luận án góp phần khai thác hiệu quả nguồn phụ phẩm chế biến chè, tăng thu nhập cho người trồng chè.

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Tình hình nghiên cứu nước ngoài

Nhiều nghiên cứu về việc sử dụng phụ phẩm chè (Spent tea

leaf, STL) dưới dạng thức ăn ủ chua để nuôi động vật nhai lại (Kondo và cs., 2004a, 2007). Kondo và cs., 2004; Kondo và cs. (2018) cho biết thành phần hóa học và các chỉ tiêu đánh giá qua thí nghiệm *in vitro* và *in vivo* giữa phụ phẩm chế biến chè khô hoặc đã được ủ. Kết quả cho thấy, cả STL được ủ và sấy khô có CP tương tự nhau. Mặc dù hàm lượng tanin cô đặc (CT) của STL khô cao hơn, tanin tổng số (TT) thấp hơn so với STL khô. Không có sự sai khác về tổng lượng khí, amoniac (NH_3) và khả năng tiêu hóa protein giữa STL được ủ và sấy khô trong thí nghiệm *in vitro*. Tương tự, kết quả nghiên cứu *in vivo* trên dê cho thấy, sử dụng STL được ủ và sấy khô với tỷ lệ lên tới 10% trong khẩu phần ăn hỗn hợp có lượng thu nhận DM, tỷ lệ tiêu hóa của DM, CP và NDF, pH dạ cỏ, tổng biến động axit béo (VFA) và NH_3 là tương đương.

STL đưa vào khẩu phần ăn hỗn hợp ủ chua làm tăng phenol tổng số (TP), TT, CT và axit lactic nhưng làm giảm pH và NH_3 (Kondo và cs., 2018). STL cung cấp lượng TP, TT và CT cao hơn đáng kể so với các loại thức ăn thông thường khác nên có thể làm tăng mức tiêu thụ các chất chuyển hóa thứ cấp của thực vật. Điều thú vị là sự tiêu thụ chất chuyển hóa thứ cấp của thực vật tăng lên và sau đó là giảm pH do sản xuất axit lactic nhiều hơn, nồng độ NH_3 giảm do sự phân hủy protein trong dạ cỏ thấp hơn do sự hình thành các phức hợp liên kết với protein tanin.

Việc bổ sung STL vào khẩu phần ăn hỗn hợp ủ chua cho các kết quả không nhất quán về tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng. Khi bổ sung 5% STL thay thế khô đồng tương và cỏ linh lăng đã không làm ảnh hưởng đến lượng chất khô thu nhận nhưng làm giảm tiêu hóa CP và làm giảm sản xuất NH_3 (Kondo và cs., 2004b). Sự thay đổi này cho thấy, mỗi loại thức ăn có đặc điểm dinh dưỡng riêng và khi chúng được trộn lẫn với nhau, chúng cho các phản ứng khác nhau tùy thuộc vào tương tác dinh dưỡng tiềm năng của chúng (Ramdani, 2014). Điều này dẫn đến những thay đổi trong tương tác phức tạp giữa nhiều loài vi sinh vật trong quá trình tiêu hóa ở dạ cỏ (Demeyer, 1981), từ đó dẫn đến sự thay đổi về quá trình tiêu hóa, lên men và hiệu suất sử dụng các chất dinh dưỡng.

1.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Một số nhà khoa học cho rằng tanin là một hợp chất kháng dinh dưỡng vì tanin kết hợp với protein của thức ăn và với cả enzym đường tiêu hóa làm giảm tỷ lệ tiêu hóa protein thức ăn, giảm

thu nhận thức ăn, giảm sinh trưởng, giảm sản lượng của vật nuôi (Đương Thanh Liêm, 2008) và cần phải khắc phục ảnh hưởng có hại của tanin bằng cách xử lý kiềm (bổ sung urê) hoặc phối hợp thức ăn chứa tanin với sunphat sắt hoặc polyethylene glycol - 4000 (PEG-4000) (Vũ Duy Giảng, 2001). Ngược lại, theo Nguyễn Xuân Trạch (2003) lại cho rằng bổ sung tanin vào khẩu phần ăn của gia súc nhai lại ở mức thấp (20-40 g/kg vật chất khô thức ăn) sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng protein của gia súc. Để đạt được hai mục tiêu giảm thiểu CH_4 và duy trì được tỷ lệ tiêu hóa của khẩu phần, chúng ta cần phải xác định được nguồn tanin cũng như tỷ lệ bổ sung thích hợp vào khẩu phần ăn của gia súc nhai lại.

Trần Hiệp và cs. (2016) cho biết, việc bổ sung ở mức 0,3% và 0,5% tanin từ bột phụ phẩm chế biến chè đã làm tăng ME và CP thu nhận trên bò sữa, không ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa, nhưng mức bổ sung 0,7% đã làm giảm tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng. Việc bổ sung tanin đã làm tăng khối lượng và năng suất sữa, đồng thời giảm mức độ phát thải khí CH_4 (7,47% đến 22,77%) và làm giảm cường độ phát thải CH_4 tính theo lượng DM thu nhận (8,40% đến 24,06%) và FCM (20,70% đến 31,58%).

Theo Phạm Quang Ngọc (2019), mức bổ sung 19,1% lá cây keo dậu (tính theo chất khô) vào khẩu phần nuôi bò lai Sind sinh trưởng (tương đương 0,3% tanin) làm giảm rõ rệt lượng CH_4 sản sinh (g)/kg tăng khối lượng so với nhóm bò ăn khẩu phần đối chứng (165,0 so với 214,8), đồng thời đạt tăng khối lượng cao nhất 683g/con/ngày, hiệu quả sử dụng thức ăn tốt nhất (6,14 kg CK/kg tăng khối lượng). Tác giả cũng cho biết, khuynh hướng chung là hàm lượng tanin tăng từ 1 đến 6 g/kgVCK của khẩu phần thí nghiệm thì lượng khí sinh ra ở các thời điểm và khí tích lũy lúc 96 giờ giảm dần so với lượng khí sinh ra ở khẩu phần đối chứng (lượng khí biến động nhưng không có qui luật), mặc dù có sự sai khác về lượng khí sinh ra tại cùng thời điểm giữa các khẩu phần ở cùng mức tanin ($P < 0,05$). Tuy nhiên khi hàm lượng tanin tăng đến 6 g/kgVCK của khẩu phần thí nghiệm thì lượng khí sinh ra ở các thời điểm và khí tích lũy lúc 96 giờ bị ảnh hưởng nhiều và giảm mạnh so với lượng khí sinh ra ở khẩu phần đối chứng và các khẩu phần có tanin thấp hơn ($P < 0,05$).

1.3. CÂU HỎI VÀ GIẢ THUYẾT NGHIÊN CỨU

1.3.1. Câu hỏi nghiên cứu

Tiềm năng và một số yếu tố ảnh hưởng đến thành phần hóa học (đặc biệt là tanin) của phụ phẩm chế biến chè ?

Mức bổ sung phụ phẩm chế biến chè thích hợp trong khẩu phần ăn của bò giai đoạn vỗ béo để vừa đảm bảo năng suất chăn nuôi, vừa giảm phát thải khí metan ?

Có thể xây dựng phương trình ước tính phát thải khí CH₄ cho bò thịt nuôi giai đoạn vỗ béo?

1.3.2. Giả thuyết nghiên cứu

Phụ phẩm chế biến chè có số lượng lớn, có tiềm năng lớn sử dụng làm thức ăn bổ sung cho bò.

Mức bổ sung tanin từ phụ phẩm chế biến chè thích hợp nhằm giảm phát thải khí CH₄ từ dạ cỏ và đảm bảo năng suất chăn nuôi là 0,3-0,5% tanin (tính theo chất khô của khẩu phần).

Phương trình ước tính phát thải khí CH₄ có thể được xây dựng dựa trên mối tương quan giữa lượng khối lượng bò, lượng thu nhận và mức tanin bổ sung từ phụ phẩm chế biến chè.

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

2.1. Đối tượng, vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Tanin trong phụ phẩm chế biến chè (bột chè vụn - phụ phẩm của các cơ sở chế biến chè khô).

Vật liệu nghiên cứu: Đối tượng nghiên cứu của đề tài gồm 2 bò Laisind mô lô dò đặt canul và 24 bò lai Brahman giai đoạn vỗ béo.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá tiềm năng phụ phẩm chè.

2.2.2. Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chè đến đặc điểm sinh khí *in vitro* và tỷ lệ phân giải *in sacco* các chất dinh dưỡng trong khẩu phần của bò nuôi vỗ béo.

2.2.3. Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chè đến tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* và năng suất bò thịt nuôi vỗ béo.

2.2.4. Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chè đến mức độ và cường độ phát thải khí CH₄ từ dạ cỏ bò thịt nuôi vỗ béo.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Đánh giá tiềm năng sử dụng phụ phẩm chè làm thức ăn cho bò thịt

2.3.1.1. Địa điểm và thời gian

- Địa điểm: Liên minh Hợp tác xã Việt Nam, các vùng trồng chè thuộc 3 tỉnh (Thái Nguyên, Bắc Kạn và Phú Thọ).

- Thời gian nghiên cứu: tháng 1-2018 đến tháng 7-2018

2.3.1.2. Chọn địa điểm điều tra

Tiến hành khảo sát lấy mẫu chè tại 3 tỉnh miền núi phía bắc có diện tích trồng chè tương đối lớn của cả nước là Thái Nguyên, Bắc Kạn và Phú Thọ. Tổng số 270 mẫu (180 hộ dân trồng chè và 90 hợp tác xã) được điều tra và khảo sát. Các mẫu chè được thu thập dựa trên các phương pháp chế biến (thủ công và máy công nghiệp).

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm:

+ Giống chè, năng suất, phương pháp chế biến, loại phụ phẩm, số lượng phụ phẩm...

+ Thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng của phụ phẩm chế biến chè.

+ Một số yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ phụ phẩm và đặc điểm dinh dưỡng của phụ phẩm chế biến chè.

2.3.1.3. Phương pháp lấy mẫu, phân tích thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng

+ Lấy mẫu theo TCVN 5609:2007;

+ Xác định DM, CP, EE, CF, Ash theo TCVN 5613:2007; TCVN 4328-1:2007; TCVN 4331:2001; TCVN 5714:2007; TCVN5611:2007; Xác định NDF, ADF theo phương pháp của Van Soest và cs. (1991); Xác định tanin tổng số theo phương pháp AOAC 952.03 (2000).

2.3.1.4. Phương pháp tính sản lượng phụ phẩm chế biến chè

Sản lượng phụ phẩm chế biến chè của từng tỉnh được tính dựa trên diện tích trồng (ha), sản lượng chè khô chế biến (tấn/ha) và kết quả xác định tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè (% trong tổng lượng chè khô chế biến).

2.3.2. Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chế biến chè đến đặc điểm sinh khí *in vitro* và tỷ lệ phân giải *in sacco* các chất dinh dưỡng trong khẩu phần của bò nuôi vỗ béo

2.3.2.1. Địa điểm và thời gian

Thí nghiệm được thực hiện từ 1/2018-8/2018 tại Trung tâm

Nghiên cứu và phát triển chăn nuôi miền núi, xã Bình Sơn, thành phố Sông Công, tỉnh Thái Nguyên và Trung tâm Khoa học Công nghệ và Môi trường (Giảng Võ, Đông Đa, Hà Nội).

2.3.2.2. *Vật liệu và phương pháp thí nghiệm*

Thí nghiệm sinh khí in vitro:

Thiết kế thí nghiệm và khẩu phần thí nghiệm: Thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) với ba lần lặp lại ở mỗi khẩu phần. Các khẩu phần thí nghiệm gồm thức ăn cơ sở được trộn với bột phụ phẩm chế biến chè hoặc tanin tinh khiết (Bảng 2. 1). Tỷ lệ tanin tổng số bổ sung từ bột phụ phẩm chế biến chè là 0%; 0,3%; 0,5%; 0,7% tương ứng các nghiệm thức T0.0; T0.3; T0.5 và T0.7. Nghiệm thức TK0.5 là mức bổ sung 0,5% tanin tinh khiết.

Khẩu phần cơ sở được sấy khô ở 65⁰C và nghiền nhỏ qua mắt sàng 1mm. Lượng bột phụ phẩm chế biến chè được trộn với khẩu phần phần cơ sở dựa trên tính toán lượng tanin bổ sung theo từng nghiệm thức tương ứng mức tanin: 0%; 0,3%; 0,5%; 0,7% (tính theo VCK), theo quy trình trộn của Tabacco và cs (2006).

Bảng 2. 1. Thiết kế thí nghiệm

Khẩu phần	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5
Khẩu phần cơ sở	Cây ngô ủ chua: 30%; Cỏ tự nhiên: 10%;Bột ngô: 15%; Bã sắn: 10%; TÀHH: 35%				
Tanin bổ sung	0%	0,3%	0,5%	0,7%	0,5%

Ghi chú: T0.0: Khẩu phần không bổ sung tanin; T0.3: Khẩu phần bổ sung 0,3% *tanin* từ phụ phẩm chè (% VCK); T0.5: Khẩu phần bổ sung 0,5% *tanin* từ phụ phẩm chè (% VCK); T0.7: Khẩu phần bổ sung 0,7% *tanin* từ phụ phẩm chè (% VCK); TK0.5: Khẩu phần bổ sung 0,5% từ *tanin* tinh khiết.

Thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng các nguyên liệu dùng trong thí nghiệm trình bày trong Bảng 2. 2.

Bảng 2. 2. Thành phần hóa học của thức ăn thí nghiệm

Thức ăn	DM (%)	Tính theo %VCK						
		CP	NDF	ADF	CF	EE	Ash	Tanin tổng số
Cỏ tự nhiên	25,68	11,20	65,36	33,18	29,12	2,96	7,60	NA
C.ngô ủ chua	28,12	8,61	65,77	38,12	35,39	2,26	8,62	NA
Bã sắn	23,18	3,63	62,22	39,12	8,78	0,11	1,83	NA
Bột ngô	90,28	10,41	35,99	10,88	2,72	4,93	1,54	NA
TÀHH Cargill	90,81	18,50	56,52	12,86	9,28	1,62	9,86	NA
PP chế biến chè	90,67	22,88	32,45	21,13	18,33	2,08	6,36	25,22
Tanin tinh khiết	-	-	-	-	-	-	-	90

Ghi chú: DM: chất khô; CP: Protein thô; NDF: xơ không tan bởi chất tẩy trung tính; ADF: xơ không tan bởi môi trường axit; Ash: khoáng tổng số. NA: không phân tích.

Tiến hành thí nghiệm: theo quy trình của Menke và Steingass (1988). Lượng khí sinh ra khi lên men *in vitro* được xác định và ghi chép tại 3, 6, 12, 24, 48, 72 và 96 giờ lưu mẫu.

Đặc điểm sinh khí của các mẫu thức ăn nghiên cứu được xử lý theo phương trình của $P = a + b(1 - e^{-ct})$ (Ørskov và McDonald, 1979). Sử dụng phần mềm Neway của Chen (1997) để tính toán.

Bảng 2. 3. Khẩu phần thí nghiệm (% dạng sử dụng)

Nguyên liệu	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5
Cỏ tự nhiên	38,94	38,94	38,94	38,94	38,94
Cây ngô ủ chua	106,69	106,69	106,69	106,69	106,69
Bã sắn	43,14	43,14	43,14	43,14	43,14
Ngô nghiền	16,61	16,61	16,61	16,61	16,61
TÀHH Cargill	38,54	38,54	38,54	38,54	38,54
PP chế biến chè	-	1,19	1,98	2,78	-
Tanin tinh khiết	-	-	-	-	0,56

Phương pháp tính tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ (OMD), giá trị năng lượng ME và lượng axit béo mạch ngắn của khẩu phần (SCFA): Lượng khí sinh ra tại thời điểm 24 giờ ủ mẫu và kết quả phân tích thành phần hóa học của thức ăn được sử dụng để ước tính giá trị năng lượng trao đổi (ME) và tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ (OMD_{inv}): $OMD_{inv} (\%) = 14,88 + 0,889 \times GP_{24} + 0,45 \times CP$; $ME (MJ/kg \text{ VCK}) = 3,78 - 0,0614GP_{24} + 0,168CP + 0,789EE + 0,227 \text{ Ash}$ ($R^2 = 0,819$) (Đinh Văn Mười, 2011) và $SCFA (mmol/200gVCK) = 0,0239 \times GP_{24} - 0,0601$. Trong đó: GP_{24} là thể tích khí trong xi lanh chứa mẫu tại thời điểm 24 giờ sau ủ; CP (%) là tỷ lệ protein thô, EE là mỡ thô, Ash là khoáng tổng số.

Thí nghiệm tiêu hóa in sacco

Thiết kế thí nghiệm và khẩu phần thí nghiệm: Thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) với ba lần lặp lại ở mỗi khẩu phần. Các khẩu phần thí nghiệm gồm khẩu phần cơ sở được trộn với bột chè xanh hoặc tanin tinh khiết (Bảng 2. 1). Tỷ lệ tanin bổ sung từ phụ phẩm chè là 0%, 0,3%; 0,5%; 0,7% tương ứng các nghiệm thức T0.0; T0.3; T0.5 và T0.7. Nghiệm thức TK0.5 là mức 0,5% tanin từ nguồn tanin tinh khiết. Thức ăn cơ sở được chuẩn bị như trong thí nghiệm sinh khí *in vitro*.

Tiến hành thí nghiệm: tiến hành theo phương pháp

của Orskov và cs. (1980). Tốc độ phân giải thức ăn được tính toán theo lượng VCK mẫu mất đi sau thời gian lưu mẫu, theo phương trình của Orskov và McDonald (1979): $p = a + b(1 - e^{-ct})$. Động thái phân giải được mô tả: a = tỷ lệ rửa trôi; tiềm năng phân giải (a+b); c = tốc độ phân giải.

2.3.2.3. Các chỉ tiêu phân tích: Theo mục 2.3.1.3.

2.3.2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo các mô hình thống kê sau:

Thí nghiệm sinh khí *in vitro*: $Y_{ik} = \mu + T_i + \varepsilon_{ik}$. Trong đó: (Y_{ik}) là quan sát từ khẩu phần, (μ) là giá trị trung bình; (T_i) là ảnh hưởng của mức tanin ($i = 1, 2, 3, 4, 5$); k là ảnh hưởng của yếu tố lặp lại ($k = 1, 2, 3$); (ε_{ik}) là sai số ngẫu nhiên.

Thí nghiệm *in sacco*: $Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ijk}$. Trong đó: (Y_{ij}) là quan sát từ khẩu phần, (μ) là giá trị trung bình; (T_i) là ảnh hưởng của mức tanin ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), B_j là ảnh hưởng của gia súc ($j = 1, 2$); k là ảnh hưởng của yếu tố lặp lại ($k = 1, 2, 3$); (ε_{ijk}) là sai số ngẫu nhiên.

2.3.3. Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chẻ đến tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* và năng suất bò thịt nuôi vỗ béo

2.3.3.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại trang trại ông Nguyễn Văn Sơn – thôn Đông Chi, xã Lê Chi, huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội.

2.3.3.2. Gia súc và thức ăn thí nghiệm:

Gia súc thí nghiệm: Tổng số 24 bò lai Brahman nuôi vỗ béo, 16-18 tháng tuổi ($323,10 \pm 30,45$ kg).

Thức ăn thí nghiệm: gồm khẩu phần cơ sở (KPCS) và bột chè xanh được bổ sung các mức tanin khác nhau. Bột chè xanh thu từ phụ phẩm trong quá trình chế biến chè, được trộn kỹ với thức ăn tinh hỗn hợp của công ty Cargill theo tỷ lệ tính toán dựa trên lượng tanin cần bổ sung cho từng nghiệm thức trong thí nghiệm.

2.3.3.3. Thiết kế thí nghiệm

Khẩu phần thí nghiệm được bổ sung tanin ở mức 0,0%; 0,3%, 0,5% và 0,7 % tính theo vật chất khô thu nhận của khẩu phần, tương ứng với các lô KP0.0; KP0.3; KP0.5 và KP0.7 (Bảng 2.4). Các mức bổ sung tanin tương ứng với mức bổ sung phụ phẩm chẻ biến chè là 0%, 1,19%, 1,98%, 2,78% (theo VCK của khẩu phần).

Bảng 2.4. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm

Chỉ tiêu	KP0.0	KP0.3	KP0.5	KP0.7
Gia súc	6	6	6	6
Khối lượng	321,62± 27,92	326,21± 30,36	319,18± 32,94	325,38± 30,33
Nuôi chuẩn bị (ngày)	15	15	15	15
Nuôi thí nghiệm (ngày)	90	90	90	90
Khẩu phần cơ sở	Cây ngô ủ chua: 30%; Cỏ tự nhiên: 10%; Bột ngô: 15%; Bã sắn: 10%; TAHH Cargill (*): 35%			
Mức tanin (% VCK)	0	0,3	0,5	0,7

Cuối giai đoạn thí nghiệm, tiến hành xác định tỷ lệ tiêu hóa, bò được thu phân theo từng cá thể trong 7 ngày.

2.3.3.5. *Chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xác định*

Phương pháp lấy mẫu và phân tích TPHH: Theo mục 2.3.1.3.

Lượng thức ăn thu nhận hàng ngày: Lượng thức ăn thu nhận hàng ngày của bò được xác định bằng cách cân lượng thức ăn cho ăn, thức ăn thừa hàng ngày theo từng cá thể.

Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng: Tỷ lệ tiêu hóa được xác định bằng phương pháp thu phân tổng số. Mẫu phân được lấy ở mức 5% tổng lượng phân thải ra. Mẫu thức ăn và mẫu phân được thu thập và bảo quản trong tủ lạnh âm sâu (-20°C).

Thay đổi khối lượng cơ thể: Bò được cân từng con vào buổi sáng, trước khi cho ăn. Bò được cân liên tiếp trong hai ngày và lấy số liệu trung bình. Khối lượng bò được xác định bằng cân điện tử RudWeight.

Phương pháp xử lý thống kê: Số liệu được phân tích theo mô hình tuyến tính đơn (General Linear Models - GLM) của phần mềm SAS (1998), được phân tích bằng cách sử dụng mô hình thống kê: $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$. Trong đó (Y_{ij}) là giá trị trung bình, (T_i) là ảnh hưởng của khẩu phần thí nghiệm ($i = 1, 2, 3, 4, 5$); B_j là ảnh hưởng của khối ($j = 1, 2, 3, 4$); (ε_{ij}) là sai số ngẫu nhiên.

2.3.4. *Ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin trong phụ phẩm chế biến chèn đến mức độ và cường độ phát thải khí CH₄ từ dạ cỏ bò thịt nuôi vỗ béo*

2.3.4.1. *Thiết kế thí nghiệm*

Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các mức bổ sung tanin từ phụ phẩm chèn đến mức độ và cường độ phát khí CH₄ được thiết kế và tiến hành như thí nghiệm tại mục 2.3.3.

2.3.4.2. *Các chỉ tiêu theo dõi*

Xác định lượng CH₄ thải ra: Lượng CH₄ thải ra hàng ngày được xác định theo phương pháp của Madsen và cs. (2010) dựa trên tỷ lệ CH₄ /CO₂ thải ra từ dạ cỏ. Phương pháp thu thập mẫu khí và đo trên máy được tiến hành theo hướng dẫn của Sophea và Preston (2011). Lượng khí CO₂ thải ra/ngày: a (lít/ngày) = tổng lượng nhiệt sản sinh (HP, heat production)/21,75; HP (kj) = kj ME ăn vào – (kg tăng khối lượng x 20.000kj/kg tăng khối lượng). Quy đổi khí CH₄ ra năng lượng thô theo phương pháp, 1 lít CH₄ tương đương 0,71 g metan; tương đương 0,04 MJ năng lượng thô.

Tính cường độ phát thải khí CH₄: lượng CH₄ thải ra theo kg VCK, NDF, ADF thu nhận (tương ứng là lít/kg VCK, lít/kg NDF, lít/kg ADF).

2.3.4.3. Xây dựng phương trình ước tính lượng CH₄ từ lượng thu nhận và tỷ lệ tanin trong khẩu phần

Sử dụng thuật toán “Best Subset” để xác định các biến tương quan chặt chẽ đến tổng lượng CH₄ thải ra. Sau đó sử dụng thuật toán “General Regression” để xây dựng phương trình chẩn đoán lượng CH₄ thải ra. Các thuật toán được tính hành trên phần mềm Minitab 16.

$$MAB = \frac{\sum_{i=1}^n (Q - P_i)}{n} \quad RAB = \frac{MAB}{O} * 100 \quad R^2 = 1 - \frac{SSE_{\text{erro}}}{SST_{\text{ota}}}$$

Các tham số thống kê đánh giá độ tin cậy của phương trình bao gồm:

$$SE_{\text{CSEP}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q - P_i)^2}{n}} \quad RSE_{\text{CRSEP}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n Q_i^2}} * 100$$

$$\text{Predicted } R^2 = 1 - \frac{\text{PRESS}}{\text{SS}_{\text{Total}}}$$

CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát nguồn phụ phẩm chè

3.1.1. Lượng phụ phẩm chế biến chè của các giống chè

Với mỗi giống chè khác nhau trồng trong cùng một điều kiện canh tác, thổ nhưỡng, chăm sóc và thời gian thu hoạch. Kết quả được thể hiện ở Bảng 3. **Error! Reference source not found.**

Kết quả cho thấy, với mỗi giống chè có những đặc điểm riêng, theo đó sẽ có giống cho ra sản lượng cao, có giống cho ra sản lượng thấp, không đều nhau. Tuy nhiên, so với các giống chè khác thì giống chè LPD1, Trung Du sau khi chế biến cho tỷ lệ phụ phẩm cao là nguồn nhu cầu phụ phẩm dồi dào làm thức ăn bổ sung cho gia súc.

Bảng 3. 1. Ảnh hưởng của giống đến tỷ lệ phụ phẩm chè

Giống	Tổng SL chè tươi (tấn)	Tổng SL chè khô (tấn)	Tổng SL phụ phẩm chế biến chè (tấn)	Tỷ lệ PP chế biến chè (%)
Trung du	2245,29	449,06	55,49	12,36
LPD1	3184,27	636,85	88,32	13,87
Kim Tuyên	450,89	90,18	6,05	6,71
Phúc Vân Tiên	572,95	114,59	6,75	5,89
PH1	1129,35	225,87	25,58	11,33
LPD2	918,37	183,67	16,07	8,75
Tri 777	431,00	86,20	11,19	12,98
Bát Tiên	318,00	63,60	2,84	4,46
Tính chung	9250,11	1850,02	212,30	11,48

3.1.2. Lượng phụ phẩm chế biến chè theo địa phương

Kết quả nghiên cứu khảo sát ở ba tỉnh Thái Nguyên, Phú Thọ, Bắc Kạn trên cùng một giống chè và diện tích trồng được trình bày ở Bảng 3. 2

Bảng 3. 2. Ảnh hưởng của địa phương đến tỷ lệ phụ phẩm chè

Giống	Tỉnh	Tổng SL chè tươi (tấn)	Tổng SL chè khô (tấn)	Tổng SL phụ phẩm chế biến chè (tấn)	Tỷ lệ PP chế khô (%)
Trung du	Thái Nguyên	1128,96	225,79	28,45	12,60
	Phú Thọ	243,51	48,70	7,00	14,38
	Bắc Kạn	872,82	174,56	20,04	11,48
	Tổng	2245,29	449,06	55,49	12,36
LPD1	Thái Nguyên	1481,49	296,30	39,59	13,36
	Phú Thọ	960,48	192,10	29,08	15,14

	Bắc Kạn	13,99	148,46	19,66	13,24
	<i>Tổng</i>	<i>2455,95</i>	<i>636,85</i>	<i>88,32</i>	<i>13,87</i>
Phúc Vân Tiên	Thái Nguyên	198,63	39,73	3,29	8,28
	Phú Thọ	90,68	18,14	1,10	6,06
	Bắc Kạn	283,65	56,73	2,36	4,16
	<i>Tổng</i>	<i>572,95</i>	<i>114,59</i>	<i>6,75</i>	<i>5,89</i>

Tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè trung bình chiếm 12,36%, 13,87% và 5,89% tương ứng với chè Trung Du, LPD1 và Phúc vân Tiên tại Thái Nguyên, Phú Thọ và Bắc Kạn. Tổng lượng phụ phẩm chế biến chè tỉnh Thái Nguyên có sản lượng cao nhất, tiếp đó là tỉnh Phú Thọ, cuối cùng là tỉnh Bắc Kạn.

3.1.3. Ảnh hưởng của chế biến đến số lượng của phụ phẩm chế biến chè

Kết quả nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của chế biến thủ công và công nghiệp được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. 3. Ảnh hưởng của phương pháp chế biến đến tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè

Chỉ tiêu	Phương pháp chế biến		Tổng
	Thủ công	Công nghiệp	
Tổng SL chè khô (tấn/năm)	623,46	1226,57	1850,02
Tổng SL phụ phẩm chè (tấn/năm)	111,06	101,56	212,62
Phần trăm phụ phẩm (%)	17,81	8,28	11,49

Phương pháp thủ công cho phần trăm tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè là 17,81% cao gấp đôi so với chế biến công nghiệp, mặc dù tổng lượng chè khô khi chế biến bằng phương pháp thủ công thấp hơn gần nửa so với phương pháp máy công nghiệp. Tỷ lệ phần trăm phụ phẩm của chè khi chế biến bằng 2 phương pháp là 11,49% trong tổng lượng chè khô xuất ra.

3.1.4. Ước lượng lượng phụ phẩm chế biến chè tại các tỉnh điều tra

Tổng lượng phụ phẩm chế biến chè của 3 tỉnh là 9,5 nghìn tấn/năm.

Bảng 3. 4. Ước lượng lượng phụ phẩm chế biến chè tại các tỉnh điều tra

Tỉnh	Diện	NS	SL	SL phụ phẩm
------	------	----	----	-------------

	tích (ha)	chè tươi (tấn/ha)	chè khô (nghìn tấn/năm)	chè (nghìn tấn/năm)
Thái Nguyên	16,726	12,5	41,7	4,8
Phú Thọ	15,600	11,0	34,5	4,0
Bắc Kạn	2,800	12,2	6,8	0,8
Tổng	35,126		83,0	9,6

3.1.5. Phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến thành phần hóa học của phụ phẩm chế biến chè

Phân tích thành phần hóa học của 4 giống chè LPD1, Trung du, TRI777, PH1, kết quả được thể hiện ở Bảng 3.5.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của giống chè đến TPHH của phụ phẩm chế biến chè

Giống	DM	CP	NDF	ADF	CF	Ash	EE	Tanin
	(%)	% DM						
LPD1	35,4	18,4	28,2	21,3	18,5	4,6	2,9	29,8
Trung du	36,6	17,6	26,5	19,3	18,4	4,6	3,9	27,1
TRI777	33,7	19,9	27,2	20,3	21,7	4,5	2,5	28,8
PH1	35,3	16,7	28,2	20,9	19,5	4,4	4,2	28,5

Sản lượng phụ phẩm chế biến chè của ba tỉnh rất dồi dào, ước tính đạt 9,6 nghìn tấn/năm tương ứng 11,49% tổng lượng chè khô. Thái nguyên có lượng phụ phẩm lớn nhất, tiếp đến Phú Thọ sau cùng là Bắc Kạn tương ứng là 4,8; 4,0 và 0,8 nghìn tấn. Phương pháp chế biến bằng máy công nghiệp sẽ cho chè có tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè cũng thấp hơn so với phương pháp thủ công truyền thống 8,28% so với 17,81%. Các chỉ tiêu CP, NDF và tanin của các giống chè khảo sát dao động tương ứng từ 16,7-19,9; 26,5-28,2 và 27,1-29,8% vật chất khô.

3.2. Ảnh hưởng của tanin phụ phẩm chế biến chè đến đặc điểm sinh khí *in vitro* và tỷ lệ phân giải *in sacco*

3.2.1. Khả năng sinh khí khi lên men của khẩu phần thí nghiệm

Kết quả lượng khí sinh ra trong điều kiện *in vitro* của các khẩu phần thí nghiệm được trình bày tại Bảng 3. .

Bảng 3. 6. Lượng khí tích lũy khi lên men của các khẩu phần (ml)

Thời gian	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5	SEM	P -value
3h	4,33 ^a	3,92 ^{ab}	3,62 ^b	3,25 ^b	3,55 ^b	0,26	0,047
6h	7,83 ^a	6,48 ^b	6,33 ^{bc}	5,50 ^c	6,22 ^{bc}	0,44	0,042
9h	12,00 ^a	10,46 ^b	10,04 ^{bc}	8,50 ^c	9,86 ^{bc}	0,69	0,035

12h	19,67 ^a	17,53 ^a	16,11 ^b	14,41 ^b	15,81 ^b	1,05	0,032
24h	36,67 ^a	32,07 ^b	30,73 ^{bc}	27,57 ^c	30,18 ^{bc}	2,17	0,022
48h	49,67 ^a	43,51 ^b	42,25 ^b	38,13 ^b	41,50 ^b	2,98	0,020
72h	53,33 ^a	47,39 ^a	45,10 ^b	40,59 ^b	44,30 ^b	3,19	0,026
96h	57,33 ^a	50,45 ^b	47,82 ^{bc}	43,17 ^c	46,96 ^{bc}	3,40	0,019

Ghi chú: ^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả trong nghiên cứu cũng cho thấy bổ sung mức 0,7% tanin từ phụ phẩm chế biến chè hoặc bổ sung 0,5% tanin tinh khiết làm giảm rõ rệt tiềm năng sinh khí trong khi đó không thấy có sự sai khác về giá trị này giữa các nghiệm thức T0.3; T0.5 và T0.0.

3.2.2. Giá trị năng lượng và tỉ lệ tiêu hóa in vitro của khẩu phần thí nghiệm

Kết quả ước tính giá trị ME, SCFA và OMD của các khẩu phần thí nghiệm được trình bày ở Bảng 3. 1.

Bảng 3. 1. Tỷ lệ tiêu hóa và giá trị năng lượng của các khẩu phần

Chỉ tiêu	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5	SEM	P-value
ME, MJ/kgDM	8,47 ^a	8,32 ^{ab}	8,28 ^{ab}	7,88 ^b	8,10 ^{ab}	0,28	0,016
SCFA, mmol/200gDM	0,91 ^a	0,89 ^{ab}	0,88 ^{ab}	0,82 ^b	0,84 ^{ab}	0,03	0,048
OMD _{inv} , %	56,8 ^a	55,86 ^a	55,56 ^{ab}	53,06 ^b	55,24 ^{ab}	1,26	0,021

Ghi chú: SCFA: axit béo bay hơi mạch ngắn; OMD_{inv}: tỷ lệ tiêu hóa in vitro chất hữu cơ; ^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

3.2.3. Tỷ lệ phân giải vật chất khô

Kết quả xác định tỷ lệ phân giải in sacco vật chất khô của khẩu phần thí nghiệm khi bổ sung tanin từ phụ phẩm chế biến chè được thể hiện ở Bảng 3. .

Bảng 3. 8. Tỷ lệ phân giải VCK của các khẩu phần

TG lưu mẫu	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5	SEM	P-value
3h	18,37	17,78	17,74	15,12	17,09	1,78	0,147
6h	25,11	26,23	24,58	23,66	24,29	1,77	0,051
9h	39,04 ^a	38,04 ^{ab}	38,37 ^{ab}	34,14 ^b	37,66 ^{ab}	2,47	0,012
12h	45,20 ^a	44,65 ^{ab}	44,12 ^{ab}	42,45 ^b	43,9 ^{ab}	1,27	0,015
24h	62,5 ^a	61,66 ^a	61,68 ^a	58,27 ^b	59,37 ^{ab}	1,66	0,024
48h	73,13 ^a	72,80 ^a	70,94 ^{ab}	66,11 ^b	69,85 ^{ab}	3,20	0,002

72h	79,89 ^a	77,80 ^{ab}	78,16 ^{ab}	73,90 ^b	75,59 ^{ab}	3,23	0,023
-----	--------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------	------	-------

Ghi chú: ^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả về động thái phân giải VCK của các khẩu phần thí nghiệm được trình bày trong Bảng 3. .

Khi sử dụng mức bổ sung 0,3% và 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè trong khẩu phần không làm giảm tốc độ sinh khí *in vitro*, tỷ lệ phân giải VCK, CP, NDF, ADF *in sacco* và tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng, tuy nhiên nếu tiếp tục tăng lên 0,7% thì làm giảm các chỉ tiêu này. Bổ sung mức 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè có xu hướng cải thiện tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và tỷ lệ phân giải *in sacco* các chất dinh dưỡng của khẩu phần so với khi được bổ sung ở cùng mức từ tanin tinh khiết.

Bảng 3. 9. Động thái phân giải VCK khẩu phần thí nghiệm

Chỉ tiêu	T0.0	T0.3	T0.5	T0.7	TK0.5	SEM	P-value
A (%)	4,7 ^a	4,4 ^{ab}	4,0 ^b	4,5 ^{ab}	4,4 ^{ab}	0,71	0,05
B (%)	74,2 ^a	72,9 ^{ab}	72,8 ^{ab}	47,5 ^c	70,1 ^b	2,00	0,03
A + B (%)	78,9 ^a	77,3 ^{ab}	76,8 ^{ab}	52 ^c	74,5 ^b	2,01	0,03
c	0,063	0,065	0,065	0,065	0,066	0,08	0,12
Lag phase (fraction/h)	0	0	0,1	0,15	0,1	0,05	0,09

Ghi chú: Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tỷ lệ rửa trôi ban đầu (A), tỷ lệ không hòa tan nhưng có khả năng phân giải (B), tiềm năng phân giải (A+B), hằng số tốc độ phân giải (c), pha trễ (Lag phase).

3.3. Ảnh hưởng của tanin phụ phẩm chế biến chè đến tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* và năng suất bò thịt giai đoạn vỗ béo

3.3.1. Ảnh hưởng của bổ sung tanin đến lượng thức ăn thu nhận và tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* các chất dinh dưỡng

Kết quả Bảng 3. cho thấy, lượng chất khô thu nhận dao động của bò trong thí nghiệm dao động từ 2,48-2,63% khối lượng.

Bảng 3. 10. Thu nhận các chất dinh dưỡng

Chỉ tiêu	ĐC	KP0.3	KP0.5	KP0.7	SEM	P-value
VCK (kg/c/ngày)	9,34	10,02	9,83	9,35	0,17	0,021
VCK, % KL	2,51 ^{ab}	2,63 ^a	2,62 ^a	2,48 ^b	0,06	0,001
ME, Kcal/c/ngày	25866 ^b	27748 ^a	27220 ^a	25896 ^b	425,81	0,001

OM, kg/c/ngày	8,74 ^b	9,38 ^a	9,20 ^{ab}	8,75 ^b	0,14	0,001
CP, kg/c/ngày	1,03 ^b	1,12 ^a	1,11 ^{ab}	1,06 ^b	0,02	0,001
NDF, kg/c/ngày	5,15 ^b	5,50 ^a	5,38 ^{ab}	5,10 ^b	0,09	0,001
ADF, kg/c/ngày	2,18 ^b	2,34 ^a	2,29 ^a	2,18 ^b	0,04	0,001

Ghi chú: ^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả này cũng phù hợp nghiên cứu của nhóm tác giả Thang và cs. (2010) đã báo cáo rằng không thấy sự sai khác rõ rệt về thu nhận VCK khẩu phần khi bò sinh trưởng được cho ăn tanin (từ bột lá sắn và bột cỏ *Stylosanthes*) ở mức 22,5 đến 33,5 g/kg VCK.

3.3.2. Tỷ lệ tiêu hóa in vivo các chất dinh dưỡng

Kết quả cho thấy, tỷ lệ tiêu hóa có xu hướng giảm khi tăng mức bổ sung tanin từ phụ phẩm chế biến chè. Tuy nhiên, tỷ lệ tiêu hóa VCK, OM và CP ở mức bổ sung tanin 0,3-0,5% không có sai khác thống kê so với lô ĐC ($P > 0,05$).

Bảng 3. 11. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng (%)

Chỉ tiêu	ĐC	KP0.3	KP0.5	KP0.7	SEM	P-value
DM	76,9	75,04	74,13	70,88	4,211	0,052
OM	77,74 ^a	75,98 ^a	74,88 ^{ab}	71,01 ^b	4,242	0,025
CP	79,16 ^a	77,73 ^a	75,52 ^{ab}	72,86 ^b	4,338	0,033
NDF	76,43 ^a	76,40 ^a	73,99 ^b	70,51 ^c	4,222	0,036
ADF	70,93 ^a	69,36 ^a	66,97 ^b	63,33 ^c	3,827	0,035

Ghi chú: ^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). DM: vật chất khô; OM: chất hữu cơ; CP: Protein thô; NDF: xơ không tan bởi chất tẩy trung tính; ADF: Xơ không tan bởi chất tẩy axit.

3.3.3. Ảnh hưởng của bổ sung tanin đến tăng khối lượng và hiệu quả chuyển hóa thức ăn

Kết quả Bảng 3. cho thấy bò được bổ sung ở mức 0,3 và 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè đã cải thiện khả năng tăng khối lượng so với lô đối chứng (tăng 2,2-8,1%).

Bảng 3. 12. Ảnh hưởng của bổ sung tanin đến tăng khối lượng

Chỉ tiêu	ĐC	KP0.3	KP0.5	KP0.7	SEM	P-value
----------	----	-------	-------	-------	-----	---------

KL bắt đầu, kg	321,62	326,21	319,18	325,38	6,21	0,522
KL kết thúc, kg	422,99 ^b	435,95 ^a	431,24 ^{ab}	428,74 ^b	7,29	0,001
Tăng KL, g/ngày	1126,31 ^b	1219,3 ^b	1245,13 ^a	1148,39 ^a	18,66	0,003

Ghi chú:^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$); KL: khối lượng.

3.3.4. Hiệu quả chuyển hóa và chi phí thức ăn

Về chi phí thức ăn để tăng 1 kg tăng khối lượng, bổ sung tannin ở mức 0,5% và 0,7% đã làm giảm chi phí thức ăn là 4,33% và 1,37%. Điều đó cho thấy, trên gia súc mức bổ sung tannin 0,5% là thích hợp nhất (Bảng 3.13).

Bảng 3. 13. Ảnh hưởng của bổ sung tanin đến hiệu quả chuyển hóa thức ăn

Chỉ tiêu	ĐC	KP0.3	KP0.5	KP0.7	SEM	P-value
Giá TĂ, đồng/kg CK	5926	5940	5950	5959	-	-
FCR, kg TĂ/kg tăng KL	8,30 ^a	8,22 ^{ab}	7,90 ^c	8,14 ^b	0,12	0,001
CPTĂ, đ/kg tăng KL	49,182	48,828	47,003	48,507	-	-
So sánh (%)	100	99,28	95,57	98,63	-	-

Ghi chú:^{ab} Các giá trị trung bình trong cùng một hàng với các chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). FCR: hệ số chuyển hóa thức ăn; CPTA: chi phí thức ăn.

Khi mức bổ sung tăng lên 0,3 hoặc 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè đã cải thiện lượng thu nhận VCK 4,8% so với lô đối chứng không bổ sung. Sử dụng bổ sung 0,3-0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè đã làm cải thiện khả năng tăng khối lượng so với lô đối chứng (tăng 2,2-8,1%). Mức tăng khối lượng đạt cao nhất ở mức bổ sung 0,5%, song không có sự sai khác về chỉ tiêu này khi tăng mức bổ sung tanin lên 0,7%.

3.4. Ảnh hưởng của tanin phụ phẩm chế biến chè đến mức độ và cường độ phát thải khí CH₄ từ dạ cỏ của bò thịt nuôi vỗ béo

Kết quả ở thí nghiệm này cho thấy, giá trị giảm thấp nhất được quan sát khi bổ sung ở mức 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè. Cường độ phát thải khí CH₄ tính theo L CH₄ /kg VCK thu nhận

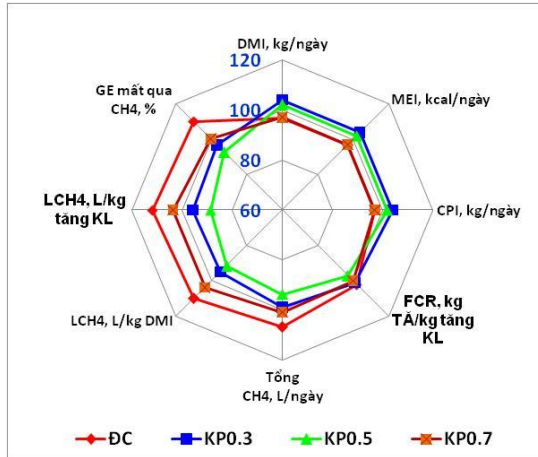
có xu hướng giảm dần khi tăng mức bổ sung tanin, giảm từ 15,9% đến 20,1%, tuy nhiên tăng lên mức 0,7% tanin từ phụ phẩm chế biến chè không làm giảm rõ rệt (5,9%) so với lô đối chứng ($P>0,05$) (Bảng 3. và Hình 3.1).

Căn cứ vào lượng thu nhận, tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng, năng suất chăn nuôi và cường độ phát thải CH_4 , kết quả cho thấy mức bổ sung tanin ở mức 0,3 - 0,5% (tương ứng với mức bổ sung phụ phẩm chế biến chè là 1,19% - 1,98%, tính theo chất khô của khẩu phần) sẽ mang lại hiệu quả chăn nuôi và hiệu quả môi trường là tốt nhất.

Bảng 3. 14. Mức độ và cường độ phát thải khí CH_4

Chỉ tiêu	ĐC	KP0.3	KP0.5	KP0.7	SEM	P-value
L $\text{CH}_4/\text{kg DMI}$	32,73 ^a	28,24 ^b	27,26 ^b	30,88 ^{ab}	0,74	<0,001
g $\text{CH}_4/\text{kg DMI}$	23,24 ^a	20,05 ^b	19,36 ^b	21,93 ^b	0,54	<0,001
L $\text{CH}_4/\text{kg OMI}$	34,98 ^a	30,18 ^b	29,14 ^b	33,01 ^a	0,81	<0,001
L $\text{CH}_4/\text{kg NDFi}$	59,34 ^a	51,45 ^c	49,83 ^c	56,62 ^b	1,36	<0,001
L $\text{CH}_4/\text{kg ADFi}$	140,24 ^a	121,14 ^c	117,03 ^c	132,66 ^b	3,39	<0,001
L $\text{CH}_4/\text{kg tăng KL}$	271,55 ^a	232,12 ^c	215,24 ^c	251,46 ^b	5,61	<0,001

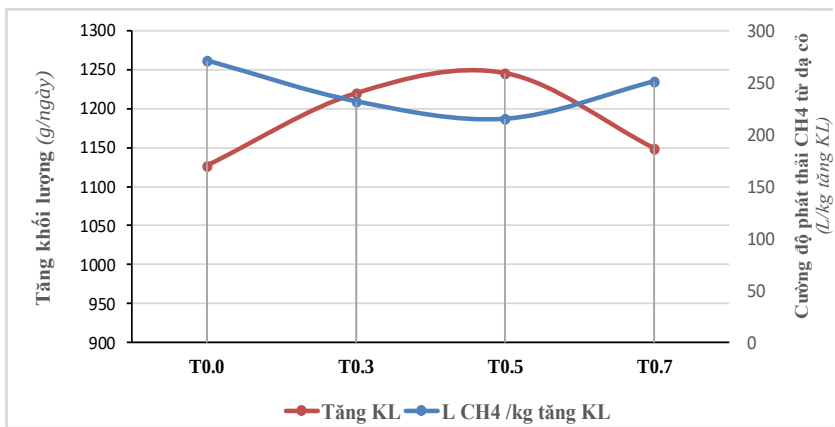
Ghi chú: Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình mang chữ số khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$). DMI: vật chất khô thu nhận; OMI: chất hữu cơ thu nhận; NDFi: lượng thu nhận NDF; ADFi: lượng thu nhận ADF; KL: Khối lượng.



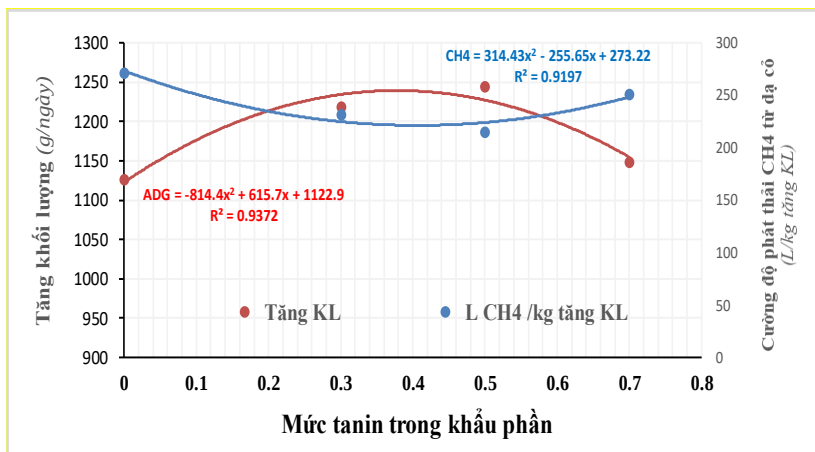
Hình 3. 1. Hiệu quả chăn nuôi và hiệu quả môi trường trên bò nuôi vỗ béo

3.4.3. Phân tích mức bổ sung tanin tối ưu

Hình 3. và Hình 3. cho thấy, khi mức tanin tăng từ 0,3% lên 0,5% đã làm cải thiện tăng khối lượng, đồng thời làm giảm cường độ phát thải khí CH₄. Tuy nhiên khi phân tích qua hàm tối ưu (Solver Analysis), kết quả cho thấy tăng khối lượng bò đạt tốt nhất khi mức tanin là 0,38%, cường độ phát thải thấp nhất khi mức tanin đạt 0,41%. Như vậy, để đạt được đồng thời các mục tiêu về năng suất chăn nuôi và hiệu quả môi trường, mức tanin nên sử dụng là 0,38-0,41%.



khí CH₄ của các khẩu phần thí nghiệm



Hình 3. 3. Tương quan giữa tăng khối lượng, cường độ phát thải khí CH₄ ở các mức tanin khác nhau

Trong nghiên cứu này, chúng tôi không phân tích mối tương quan giữa năng suất chăn nuôi, chi phí thức ăn và hiệu quả môi trường vì giá thức ăn có thể thay đổi theo mùa, vùng miền...

3.5. Xây dựng phương trình ước tính lượng mê-tan từ lượng thu nhận và tỷ lệ tanin trong khẩu phần

Xây dựng cơ sở dữ liệu

Để xây dựng phương trình hồi quy ước tính lượng CH₄ thải ra từ các biến độc lập là khối lượng gia súc, lượng chất dinh dưỡng thu nhận, cơ sở dữ liệu phải mức độ biến động đảm bảo đủ lớn (Bảng 3.16). Như vậy cho phép xây dựng các phương trình hồi quy chẩn đoán lượng mê-tan thải ra từ các biến độc lập liên quan đến gia súc và lượng chất dinh dưỡng thu nhận.

Bảng 3. 16. Tham số thống kê mô tả của cơ sở dữ liệu

Tham số	Viết tắt	Min	Max
Thông tin về gia súc			
Khối lượng tại thời điểm đo CH ₄ , kg	BW	339,11	441,23
Tăng KL, g/c/ngày	ADG	1047,5	1265,10
Thông tin về khẩu phần thu nhận			

Mức tanin, % VCK thu nhận	Tanin	0,00	0,70
VCK thu nhận, kg/c/ngày	DMI	7,88	13,53
VCK thu nhận, % KL	DMI%BW	2,27	3,08
VCK thu nhận, g/kg KL	DMIP0.75	99,717	140,54
ME thu nhận, kcal/c/ngày	MEI	21744	36731
CP thu nhận, kg/c/ngày	CPI	0,72	1,21
Phát thải CH_4			
Tổng lượng CH_4 thải ra, l/c/ngày	Total CH_4	208,10	335,59

Xây dựng phương trình chẩn đoán

Kết quả Bảng 3.17 cho thấy hệ số xác định (R^2) dao động từ 67.49% đến 81.63% với sai số 10,33 đến 13,69 L (trung bình là 11,56 lít CH_4 hay 5,19%). Các phương trình đều có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Khi phân tích từng biến, kết quả cũng cho thấy các biến đều có ý nghĩa thống kê khi sử dụng để ước lượng metan thải ra ($P < 0,05$), trong đó các biến về DMI%BW, DMI, MEI đều có ý nghĩa ở mức $P < 0,01$ và $P < 0,001$.

Kết quả cho thấy phương trình ước lượng có R^2 cao, đạt trên 80% là các phương trình 3, 4, 5 và 6 khi sử dụng từ 2-3 biến: DMI%BW, DMI, MEI, Tanin với sai số trung bình 10,5 lít (4,5%).

Bảng 3. 17. Xây dựng phương trình hồi quy chẩn đoán lượng CH_4 thải ra

TT	Phương trình	Tóm tắt các tham số thống kê của phương trình ước tính
PT1	Total CH ₄ = 63,8326 + 16,3228 DMI - 4,27216 Tanin	S = 13.6858 R-Sq = 67.58% P < 0.001
		Term Coef SE Coef T P
		Constant 63.8326 20.9108 3.05262 0.005
		DMI 16.3228 2.0997 7.77370 0.000
		Tanin -4.2722 9.3535 -0.45675 0.048
PT2	Total CH ₄ = 66,5123 + 0,00592195 MEI - 10,7196 Tanin	S = 13.6858 R-Sq = 67.49%
		Term Coef SE Coef T P
		Constant 66.5123 20.6122 3.22684 0.003
		MEI 0.0059 0.0008 7.75887 0.000
		Tanin -10.7196 9.4407 -1.13546 0.045

PT3	Total CH ₄ = 547,996 - 174,133 DMI%BW + 18,6016 DMI	S = 10.3394 R-Sq = 81.45 P < 0.001				
		Term	Coef	SE Coef	T	P
		Constant	547.996	104.556	5.2412	0.000
		DMI%BW	-174.133	37.089	-4.6950	0.000
		DMI	18.602	1.662	11.1921	0.000
PT4	Total CH ₄ = 548,222 - 173,844 DMI%BW + 18,6373 DMI - 3,78877 Tanin	S = 10.4703 R-Sq = 81.63% P < 0.001				
		Term	Coef	SE Coef	T	P
		Constant	548.222	105.880	5.1778	0.000
		DMI%BW	-173.844	37.562	-4.6282	0.000
		DMI	18.637	1.684	11.0645	0.000
		Tanin	-3.789	7.166	-0.5287	0.046
PT5	Total CH ₄ = 549,028 - 173,387 DMI%BW + 0,00664103 MEI	S = 10.7287 R-Sq = 80.02% P < 0.001				
		Term	Coef	SE Coef	T	P
		Constant	549.028	108.530	5.0588	0.000
		DMI%BW	-173.387	38.495	-4.5041	0.000
		MEI	0.007	0.001	10.6897	0.000
PT6	Total CH ₄ = 552,045 - 174,142 DMI%BW + 0,00676566 MEI - 11,1555 Tanin	S = 10.4823 R-Sq = 81.59% P < 0.001				
		Term	Coef	SE Coef	T	P
		Constant	552.045	106.055	5.2053	0.000
		DMI%BW	-174.142	37.614	-4.6297	0.000
		MEI	0.007	0.001	11.0489	0.000
		Tanin	-11.155	7.232	-1.5426	0.034

Ghi chú: Total CH₄: tổng lượng phát thải CH₄ (L/con/ngày); DMI%BW: lượng chất khô thu nhận (% khối lượng cơ thể); DMI: lượng chất khô thu nhận (kg/con/ngày); MEI: năng lượng trao đổi thu nhận; Tanin: mức tanin bổ sung (% chất khô của khẩu phần).

Đánh giá độ chính xác (precision) của phương trình:

Kết quả Bảng 3.18 cho thấy, hệ số xác định hiệu chỉnh (Adj-R²) từ 65.25% - 80,17% với sai số tuyệt đối dao động từ 6.98 – 9,72 lít (sai số 3,14% - 4,36%). Điều này cho thấy phương trình có độ chính xác khá tốt.

Bảng 3. 2. Đánh giá mức độ chính xác của phương trình

Phương trình	Biến	Absolute bias		Adj-R ²
		MAB	RAB	
1	DMI, Tanin	9,717	4,36	65,34
2	MEI, Tanin	9,719	4,37	65,25
3	DMI%BW, DMI	7,083	3,18	80,17
4	DMI%BW, DMI, Tanin	6,983	3,14	79,66
5	DMI%BW, MEI	7,621	3,42	78,64

6	DMI%BW, MEI, Tanin	7,038	3,16	79,61
---	--------------------	-------	------	-------

Đánh giá độ tin cậy (accuracy and robustness) của phương trình:

Kết quả Bảng 3. 3 cho thấy, sai số chuẩn đoán (SEP) dao động từ 9,8-13,01 lít, sai số ước lượng tương đối (RSEP) từ 4,40 – 5,85% và Pre-R² từ 57,85 – 76,07%.

Bảng 3. 3. Đánh giá mức độ tin cậy của phương trình

Phương trình	Biến	Sai số chuẩn đoán			Pre-R ²
		PRESS	SEP	RSEP	
PT 1	DMI, Tanin	7012,22	13,012	5,84	58,03
PT 2	MEI, Tanin	7042,69	13,028	5,85	57,85
PT 3	DMI%BW, DMI	3998,55	9,843	4,42	76,07
PT 4	DMI%BW, DMI, Tanin	4196,87	9,794	4,40	74,88
PT 5	DMI%BW, MEI	4265,39	10,213	4,59	74,47
PT 6	DMI%BW, MEI, Tanin	4210,30	9,805	4,40	74,80

CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

Lượng phụ phẩm chế biến chè chiếm 11,49 % tổng lượng chè khô. Sản lượng phụ phẩm chế biến chè của ba tỉnh Thái Nguyên, Phú Thọ, Bắc Kạn rất dồi dào, ước tính đạt 9,6 nghìn tấn/năm. Giống chè LPD1, Trung Du có tỷ lệ phụ phẩm cao. Phương pháp thủ công có tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè cao gấp hai lần với chế biến công nghiệp. Tỷ lệ phụ phẩm chế biến chè của các giống chè trồng ở tỉnh Phú Thọ có tỷ lệ phụ phẩm cao nhất, thấp nhất là tỉnh Bắc Kạn. Hàm lượng tanin cao nhất là chè LPD1 (29,8%), thấp nhất ở giống chè Trung Du (27,1%).

Mức bổ sung 0,3% và 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè trong khẩu phần không ảnh hưởng đến tốc độ sinh khí *in vitro*, tỷ lệ phân giải *in sacco* VCK, CP, NDF, ADF và tỷ lệ tiêu hóa OM. Bổ sung ở mức 0,3 hoặc 0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè không làm ảnh hưởng lượng thu nhận VCK, không làm giảm tỷ lệ tiêu hóa *in vivo* chất dinh dưỡng.

Bổ sung 0,3-0,5% tanin từ phụ phẩm chế biến chè đã làm cải thiện tăng khối lượng so với lô đối chứng (tăng 2,2-8,1%). Mức

tăng khối lượng đạt cao nhất ở mức bổ sung 0,5%.

Việc bổ sung tanin đã giảm mức độ và giảm cường độ phát thải CH_4 tính theo lượng chất thu nhận (giảm 5,9% - 20,1%,) và cường độ phát thải CH_4 theo kg tăng khối lượng (giảm 7,9% - 26,2%).

Mức bổ sung tanin tối ưu để vừa đảm bảo năng suất chăn nuôi và hiệu quả môi trường là 0,4% (0,38-0,41% tanin) (tính theo chất khô của khẩu phần).

Đã xây dựng được 4 phương trình ước tính lượng CH_4 thải ra môi trường từ các biến khối lượng, lượng thu nhận và mức tanin bổ sung.

4.2. ĐỀ NGHỊ

Sử dụng phụ phẩm chế biến chè làm thức ăn bổ sung cho bò thịt giai đoạn vỗ béo ở mức 0,3-0,5% tanin (tính theo chất khô), tốt nhất ở mức 0,4% tanin), tương ứng với mức bổ sung phụ phẩm chế biến chè là 1,59% (tính theo chất khô của khẩu phần).

Tiếp tục nghiên cứu về cơ chế thích nghi của vi sinh vật dạ cỏ đối với tanin từ phụ phẩm chế biến chè bổ sung trong khẩu phần ăn của bò thịt.