

ẢNH HƯỞNG CÁC MỨC XƠ TRUNG TÍNH ĐẾN SỰ TIÊU HÓA CHẤT HỮU CƠ Ở *IN VITRO* CỦA KHẨU PHẦN BÒ THỊT

Nguyễn Bình Trường^{1*} và Nguyễn Văn Thu²

Ngày nhận bài báo: 20/02/2020 - Ngày nhận bài phản biện: 23/03/2020

Ngày bài báo được chấp nhận đăng: 27/03/2020

TÓM TẮT

Thí nghiệm này nhằm mục đích xác định sự tiêu hóa vật chất hữu cơ ở *in vitro* với mức NDF hợp lý trong khẩu phần bò thịt, được thiết kế theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức (NT) là 6 mức NDF (%) trong khẩu phần dựa vào vật chất khô (DM) là 35, 41, 47, 53, 59, 65 tương ứng với NDF35, NDF41, NDF47, NDF53, NDF59, NDF65 và 3 lần lặp lại. Các thực liệu thức ăn trong khẩu phần là cỏ Voi, dây lá Bim Bim, rơm và thức ăn hỗn hợp (TAHH). TAHH với các thực liệu gồm có tấm và khô đậu nành ly trích với mức protein thô (CP) ổn định trong khẩu phần cho tất cả NT là 14,6% (vật chất khô). Thí nghiệm được tiến hành theo phương pháp tỷ lệ tiêu hóa *in vitro* của Goering và Van Soest (1970), theo dõi 0-72h với nhiệt độ bốn điều nhiệt là 39,5°C. Kết quả thu được cho thấy tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ (OMD) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) giữa các NT ở các thời điểm 0, 12, 24, 48, 72h. Ở 72h, giá trị OMD của các NT thấp dần từ NT NDF35, NDF41, NDF47, NDF53, NDF59, NDF65 và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tương tự khi tăng mức NDF từ 35% lên 65% trong khẩu phần đã làm tỷ lệ tiêu hóa sơ trung tính giảm dần ở các NT ($P < 0,05$). Kết quả cũng chỉ ra mức NDF trong khẩu phần 47-59% cho tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và sơ trung tính ở *in vitro* có triển vọng cho các nghiên cứu tiếp theo để ứng dụng trong chăn nuôi bò thịt.

Từ khóa: Sơ trung tính, sự tiêu hóa, gia súc nhai lại.

ABSTRACT

Effect of dietary levels of neutral detergent fiber on *in vitro* organic matter digestion of beef cattle

The aim of this experiment was to determine the *in vitro* organic matter digestibility (OMD) of beef cattle effected by dietary neutral detergent fiber (NDF) levels. It was arranged in a complete randomized design with 6 treatments and 3 replications. The treatments were 35, 41, 47, 53, 59 and 65 NDF (%) corresponding to NDF35, NDF41, NDF47, NDF53, NDF59 and NDF65 treatment. The dietary ingredients were elephant grass (*Penisetum purpureum*), *Operculia turpethum*, rice straw and concentrate (broken rice and soybean extraction meal) with the fixed crude protein of 14.6% (DM basis) for all the treatments. The research method was following the suggestions of Goering and Van Soest in 1970. Results showed that the OMD was significantly different ($P < 0.05$) among the treatments at 0, 12, 24, 48 and 72h incubation. At 72h, the OMD values of treatment NDF35 (85.1%) and NDF41 (82.7%) were significantly higher ($P < 0.05$) than these of the rest of treatments. Increasing NDF levels in diets from 35 to 65% was gradually reduced OM and NDF digestibility. The results also indicated that the dietary levels (%) of NDF from 47 to 59 promisingly gave the *in vitro* OM and NDF digestibility values, which could be used in further studies to apply for beef production.

Keywords: Neutral detergent fiber, digestion, ruminants.

1. BẬT VẤN ĐỀ

Gia súc nhai lại có khả năng tận dụng tốt nguồn thức ăn thô chuyển hóa thành năng

lượng bởi hệ vi sinh vật dạ cỏ. Chất xơ không hòa tan trong dung môi trung tính (neutral detergent fiber - NDF) được xem như là chỉ tiêu đánh giá chất lượng của thức ăn gia súc (Mertens, 2014). Hàm lượng NDF của các loại thức ăn thô thường rất biến động (Danh Mô và Nguyễn Văn Thu, 2008) và sự gia tăng hàm lượng NDF trong khẩu phần thức ăn

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc Gia TP Hồ Chí Minh

² Trường Đại học Cần Thơ

* Tác giả liên hệ. ThS. Nguyễn Bình Trường - Trường Đại học An Giang, Số 18 Ung Văn Khiêm, TP. Long Xuyên, Tỉnh An Giang. Điện thoại: 0983 377 424. Email: nbtruong@agu.edu.vn

làm giảm tỷ lệ tiêu hoá các chất dinh dưỡng ở gia súc nhai lại (Vũ Chí Cường và ctv, 2009). Bên cạnh đó, sự gia tăng mức NDF trong khẩu phần làm giảm sự tiêu thụ vật chất khô và sinh trưởng bò lai Sind (Danh Mô, 2009). Tuy nhiên, tỷ lệ tiêu hóa NDF tăng lên đã cải thiện được tăng khối lượng (TKL) của bò thịt (Rahman và ctv, 2009). Arelovich và ctv (2008) tường trình là lượng NDF tiêu thụ có mối quan hệ chặt chẽ với lượng chất khô tiêu thụ và giá trị năng lượng thuần cần thiết cho tăng trưởng. Tuy nhiên các nghiên cứu ảnh hưởng các mức độ NDF đến tiêu hóa đường chất ở bò thịt ở Việt Nam còn rất hạn chế. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định và đề xuất mức NDF của khẩu phần hợp lý cho các nghiên cứu tiếp theo về tiêu hóa và nuôi dưỡng trực tiếp trên bò thịt cần thiết cho sự khuyến cáo ứng dụng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian, địa điểm và vật liệu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 03/2019 đến tháng 05/2019 tại phòng thí nghiệm E205, Bộ môn Chăn nuôi, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Thức ăn trong khẩu phần được phối trộn theo tỷ lệ của các NT từ nguồn thực liệu là cỏ Voi, Bim Bim, rom khô và TAHH (gồm có tấm và đậu nành ly trích).

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên và thực hiện với 6 NT và 3 lần lặp lại. 6 NT là 6 mức NDF 35% (NDF35), 41% (NDF41), 47% (NDF47), 53% (NDF53), 59% (NDF59) và 65% (NDF65) dựa theo các nghiên cứu của Arelovich và ctv (2008); Konka và ctv (2015); Filho và ctv (2016).

Bảng 1. Công thức và thành phần dưỡng chất của các nghiệm thức (%) trong thí nghiệm

	Thành phần	NDF35	NDF41	NDF47	NDF53	NDF59	NDF65
	Cỏ Voi 15 ngày	4,88	-	-	4,84	-	-
	Cỏ Voi 25 ngày		24,8	-	-	-	-
	Cỏ Voi 65 ngày			42,0	56,4	74,7	87,9
Công thức của các nghiệm thức (%DM)	Dây lá Bim Bim dài 50cm	39,1	27,3	24,9	7,95		
	Dây lá Bim Bim 301-350cm	30,2	21,6	5,14	3,00	1,49	1,49
	Rom khô	6,09	6,57	8,08	8,05	8,03	6,08
	Tấm	14,7	11,7	10,7	6,79	2,51	1,06
	Đậu nành ly trích	4,87	7,76	8,72	12,6	12,5	1,34
	Urê	0,22	0,23	0,40	0,45	0,80	2,14
	Tổng	100	100	100	100	100	100
	DM	92,8	93,1	93,2	93,5	93,8	94,4
	OM	94,7	94,5	94,2	94,0	93,9	93,3
	CP	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6	14,6
Thành phần dưỡng chất giữa các nghiệm thức	EE	3,40	2,84	2,50	2,13	1,91	1,96
	CF	20,2	22,3	24,9	26,6	29,9	33,4
	NDF	35,0	41,0	47,0	53,0	59,0	65,0
	ADF	29,4	31,1	33,5	35,4	38,5	42,4
	NFE	57,0	55,4	53,3	52,0	49,8	49,6
	ME, Kcal	2.358	2.323	2.273	2.241	2.182	2.045

Ghi chú: DM: vật chất khô ở trạng thái phòng thí nghiệm, OM: vật chất hữu cơ, CP: protein thô, CF: xơ thô, EE: béo thô, NDF: xơ trung tính, ADF: xơ axit, Hemi hemcellulose, Ash khoáng tổng số, NFE: chiết chất không đạm, ME: năng lượng trao đổi. NDF35, NDF41, NDF47, NDF53, NDF59, NDF65: các NT có NDF trong khẩu phần 35, 41, 47, 53, 59, 65% tính trên DM

TAHH được trộn với thực liệu gồm có tấm, đậu nành với mức CP ổn định trong khẩu phần cho các NT là 14,6% (DM) và urê

được dùng để cân bằng mức CP trong khẩu phần. Để đáp ứng yêu cầu cùng loại NDF ổn định, cỏ Voi ở các ngày tuổi 15, 25 và 65;

và đoạn thân lá Bim Bim khác nhau được sử dụng trong khẩu phần của thí nghiệm (Bảng 1). Dây lá Bim Bim thu mẫu tính từ ngọn vào đến vị trí 50cm tương ứng với tên mẫu dây lá Bim Bim chiều dài 50cm, đoạn thân lá vị trí thứ 301-350 tương ứng với tên mẫu dây lá Bim Bim đoạn 301-350cm thể hiện qua hình 1 và 2.



Hình 1. Dây lá Bim Bim chiều dài 50cm



Hình 2. Dây lá Bim Bim đoạn 301-350cm

Chỉ tiêu theo dõi gồm có:

Thành phần dưỡng chất của các thực liệu:

Bảng 2. Thành phần (%DM) dưỡng chất của thức ăn trong thí nghiệm

Thực liệu	DM	OM	CP	EE	NFE	CF	NDF	ADF	Hemi	ME, kcal/DM
Cỏ Voi 15 ngày	94,3	95,7	11,5	2,73	62,6	18,9	57,4	35,3	22,1	2.311
Cỏ Voi 25 ngày	94,8	95,5	9,85	1,66	53,1	30,9	64,6	40,7	23,9	2.141
Cỏ Voi 65 ngày	94,5	95,5	8,34	1,99	50,0	35,2	68,4	44,2	24,2	2.076
Dây lá Bim Bim dài 50cm	93,0	95,8	18,1	4,07	50,5	22,7	35,5	33,3	2,20	2.770
Dây lá Bim Bim đoạn 301-350cm	93,5	96,5	9,19	4,18	56,2	27,0	42,1	36,8	5,30	2.247
Rơm	94,1	95,8	4,99	1,94	56,3	32,6	64,8	46,9	17,9	2.015
Tấm	90,6	90,0	8,33	1,57	79,5	0,60	6,23	1,37	4,86	2.187
Đậu nành ly trích	90,3	89,9	42,4	1,34	41,3	4,85	15,6	9,58	6,02	3.049
Urê	100		288							

Kết quả Bảng 2 thể hiện giá trị dưỡng chất của cỏ Voi 15 ngày tuổi với CP là 11,5% và ME là 2.311 kcal/kg DM; 25 ngày tuổi CP là 9,85%

DM, OM, CP, CF và EE được phân tích theo AOAC (1990); NDF và ADF được xác định theo Van Soest và ctv (1991); ME được ước tính theo công thức của Abate và Mayer (1997).

Tỷ lệ tiêu hóa OM và NDF ở *in vitro* được xác định tại các thời điểm 0, 12, 24, 48 và 72h. Tỷ lệ tiêu hóa ở *in vitro* dựa theo mô tả của Goering và Van Soest (1970); Nguyen Van Thu và Peter Udén (2003). Tỷ lệ tiêu hóa OM và NDF được tính toán dựa trên các công thức sau:

$$OMD\% = 100 - [(KL_{sấy} - KL_{nung}) / (KL_{mẫu} \times D - M \times OM)] \times 100 \quad (1)$$

$$NDFD\% = 100 - [(KL_{sấy} - KL_{nung}) / (KL_{mẫu} \times D - M \times NDF)] \times 100 \quad (2)$$

($KL_{sấy}$: khối lượng mẫu sau sấy, KL_{nung} : khối lượng mẫu sau nung, $KL_{mẫu}$: khối lượng mẫu)

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thô của thí nghiệm được xử lý sơ bộ trên phần mềm Microsoft Office Excel 2007, sau đó phân tích phương sai (ANOVA) theo mô hình GLM trên phần mềm Minitab Release 16.1 (Minitab, 2010). Khi có sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các NT sẽ dùng phép thử Tukey (Minitab Release 16.1) để tìm sự khác biệt từng cặp NT ($P < 0,05$).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần dưỡng chất các loại thức ăn trong thí nghiệm

và ME là 2.141 kcal/kg DM; 65 ngày tuổi CP là 8,34% và ME là 2.076 kcal/kg DM. Giá trị CP và ME cỏ Voi giảm theo tuổi, nhưng NDF tăng

tương ứng là 57,4; 64,6 và 68,4%. Kết quả này phù hợp theo nghiên cứu của Vũ Chi Cương và ctv (2010) với sự gia tăng NDF theo thời gian sinh trưởng có Voi 35 đến 50 ngày tuổi tương ứng là 68,1 và 74,1%. Dãy lá Bim Bim chiều dài 50cm có giá trị CP là 18,1% và ME là 2.770 kcal/kgDM, và giảm khi dày lá Bim Bim đoạn 301-350cm là 9,19% và ME là 2.247 kcal/kg DM, NDF thì tăng từ 35,5% lên 42,1%. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Vĩnh Châu và Nguyễn Văn Thu (2014) với CP là 14,2% và NDF là 39,0% với dãy lá Bim Bim chiều dài khoảng 1,5m. Rơm có NDF là 64,8% phù hợp với kết quả của Nguyễn Văn Thu và Nguyễn Thị Kim Đông (2011) là 64,9%.

3.2. Tỷ lệ tiêu hoá chất hữu cơ

Kết quả từ Bảng 3 thể hiện, OMD tại thời điểm 0h của NDF35 là 62,9% cao có ý nghĩa thống kê so với NDF41, NDF47, NDF53, NDF59 và NDF65, tương ứng là 55,1; 52,7; 41,2; 37,6 và 31,7%. Thời điểm 12h sau khi ủ, tiêu hóa OM là 74,1% của NDF35 cao có ý nghĩa so với các NT còn lại. Ở thời điểm 24h, OMD của NDF41 là 76,4% khác biệt không có ý nghĩa với NDF35 là 79,2%, nhưng cao có ý nghĩa so với NDF47 là 68,0%, NDF53 là 64,8%, NDF59 là 63,2% và NDF65 là 58,0%. Tương tự, tỷ lệ tiêu hóa OM giảm dần khi tăng mức NDF từ 35% đến 65% ở thời điểm 48h. Kết quả này

phù hợp với nghiên cứu của Mpemba và ctv (2018) là OMD đã giảm 41,9-33,4% khi NDF khẩu phần tăng từ 64,6% đến 76,6% trong điều kiện *in vitro* từ nguồn thực liệu cỏ khô và TAHH.

Tại thời điểm 72h, OMD tích lũy của NDF35 và NDF41 tương ứng là 85,1 và 82,7% khác biệt không có ý nghĩa ($P>0,05$), nhưng cao có ý nghĩa với các NT khác và thấp nhất ở NDF65 là 68,2%. Tiêu hóa OM của NDF53 là 73,8% thấp hơn so với NDF47 là 76,2% và cao hơn với NDF59 là 71,4%, tuy nhiên những khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$). Tỷ lệ tiêu hóa OM ở *in vitro* qua các thời điểm 12, 24, 48, 72h ủ này cao hơn mức NDF54,2 của Nguyễn Văn Thu và Nguyễn Thị Kim Đông (2011) từ nguồn nguyên liệu rơm khô ủ với ure 21 ngày cùng thời điểm theo dõi là 25,6; 28,1; 40,3 và 41,5%. Sự khác biệt này có thể ảnh hưởng từ nguồn nguyên liệu của thí nghiệm này chỉ có 8% rơm so với hoàn toàn 100% rơm.

Sự gia tăng mức NDF từ 35% đến 65% đã làm giảm dần tiêu hóa OM ở từng thời điểm theo dõi và tích lũy ở 72h. Bởi vì, giá trị OMD cao ở NT có mức NDF thấp do hàm lượng dẫn xuất không đạm (NFE) cao nên có khả năng lên men nhanh so với mức NDF cao trong khẩu phần.

Bảng 3. Tỷ lệ tiêu hoá *in vitro* chất hữu cơ giữa các nghiệm thức từ 0-72h

Thời điểm (giờ)	NDF35	NDF41	NDF47	NDF53	NDF59	NDF65	P	SE
0	62,9 ^a	55,1 ^b	52,7 ^b	41,2 ^c	37,6 ^c	31,7 ^d	0,001	0,904
12	74,1 ^a	69,2 ^b	64,0 ^b	59,1 ^d	52,3 ^d	48,5 ^e	0,001	0,773
24	79,2 ^a	76,4 ^a	68,0 ^b	64,8 ^b	63,2 ^b	58,0 ^d	0,001	0,596
48	85,8 ^a	81,0 ^b	73,5 ^c	70,7 ^d	68,0 ^d	64,3 ^e	0,001	0,462
72	85,1 ^a	82,7 ^a	76,2 ^b	73,8 ^b	71,4 ^b	68,2 ^d	0,001	0,578

Ghi chú. Các chữ cái khác nhau trên các giá trị trung bình cùng hàng là sự sai khác có ý nghĩa thống kê với $\alpha=0,05$

3.3. Tỷ lệ tiêu hoá xơ trung tính ở *in vitro* của các nghiệm thức

Bảng 4 cho thấy tỷ lệ tiêu hóa NDF tại thời điểm 0 và 12h khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các NT ($P>0,05$). Tại thời điểm 24 giờ sau khi ủ, tỷ lệ tiêu hoá NDF tăng lên và khác biệt có ý nghĩa giữa các NT ($P<0,05$). Sự tiêu hóa NDF (NDFD) của NDF35 là 45,6%

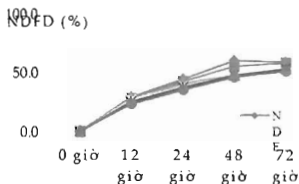
so với NDF41 là 43,7% và NDF47 là 41,6% ($P>0,05$), nhưng cao hơn có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$) với NDF53, NDF59 và NDF65 (39,6; 37,8 và 36,1%). Kongphitee và ctv (2018) cho biết khi tăng mức NDF khẩu phần 45,2-63,2% đã làm NDFD giảm 64,7% xuống 51,9% trong điều kiện *in vivo*. Ở thời điểm 48 và 72h, tỷ lệ tiêu hóa NDF ở *in vitro* của NT NDF35 và

41 cao hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so NDF47, 53, 59 và 65. Kết quả này phù hợp với công bố của Madrid và ctv (2002) với thức ăn

có tỷ lệ NDF thấp thì tiêu hóa *in vitro* tiếp tục tăng chậm từ 48-72h.

Bảng 4. Tỷ lệ tiêu hoá xơ trung tính ở *in vitro* (%) giữa các nghiệm thức

Thời điểm (giờ)	NDF35	NDF41	NDF47	NDF53	NDF59	NDF65	P	SE
0	0,28	0,10	1,09	0,08	0,86	1,07	0,995	2,126
12	29,9	29,1	28,0	27,7	26,0	24,2	0,091	1,325
24	45,6 ^a	43,7 ^{ab}	41,6 ^{abc}	39,6 ^{cd}	37,8 ^{cd}	36,1 ^d	0,001	1,118
48	61,5 ^a	56,3 ^b	49,1 ^c	48,7 ^c	48,3 ^c	47,0	0,000	0,835
72	60,3 ^a	59,8 ^a	54,5 ^b	54,3 ^b	53,8 ^b	52,4 ^b	0,001	1,074

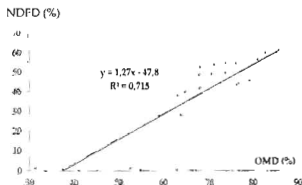


Hình 3. Tỷ lệ tiêu hoá NDF theo thời gian ủ mẫu

3.4. Sự quan hệ giữa tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và xơ trung tính

Tỷ lệ tiêu hóa OM và NDF dù có khác biệt giữa các NT có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) qua các thời điểm theo dõi, tuy nhiên chúng có điểm chung là tăng dần theo thời gian và tương đồng về tỷ lệ tiêu hóa ở các mức NDF trong khẩu phần thấp nhất là ở NDF65 và cao nhất là ở NDF35. Như thế khi tăng hàm lượng NDF trong khẩu phần thì tiêu hóa OM và NDF sẽ giảm và mối tương quan tuyến tính giữa hai chỉ tiêu này theo phương trình $y = 1,27x - 47,8$ với $R^2 = 0,715$ (Hình 4). Tuy nhiên, các NT ở mức 47, 53 và 59% NDF, giá trị tiêu hóa NDF gần như tương đương nhau (Bảng 4 và Hình 3). Harper và McNeill (2015) chỉ ra rằng ở mức thấp NDF trong khẩu phần của bò thịt có thể khó đạt được ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới do sự hạn chế về giá trị dinh dưỡng của thức ăn và di truyền về sinh trưởng của bò thấp hơn, mức NDF cao hơn trong khẩu phần được coi là một mục tiêu khả thi hơn trong các hệ thống chăn nuôi nhiệt đới. Trong thực tế

sản xuất với mức tăng khối lượng tương đối chăn nuôi bò lấy thịt tại tỉnh An Giang có mức NDF khẩu phần 49,7-57,9% với lượng thức ăn bổ sung là 10,7-27,8% (Nguyễn Bình Trường và Nguyễn Văn Thu, 2019). Nếu tăng mức NDF trong khẩu phần (63-69%), tiêu thụ DM, CP, ME và tăng khối lượng của bò lai Sind giảm dần theo kết quả nghiên cứu của Danh Mô (2009). Theo thời giá 2020, thực liệu khẩu phần NDF35, NDF41, NDF47, NDF53, NDF59, NDF65 là 1.264, 1.181, 1.198, 1.162, 1.061, 785 đồng/kg. Vì vậy, mức NDF 47-59% trong khẩu phần có triển vọng cho việc giảm giá thành sản phẩm và tận dụng các nguồn thức ăn xơ tốt hơn cho các nghiên cứu tiếp theo trong điều kiện chăn nuôi bò thịt.



Hình 4. Sự quan hệ giữa tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và xơ trung tính

4. KẾT LUẬN

Tăng mức NDF từ 35% lên 65% đã làm giảm dần tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và xơ trung tính, có mối quan hệ tuyến tính giữa OMD và

NDFD với hàm số $y=1,27x-47,8$ với $R^2=0,715$ và nên tiếp tục nghiên cứu mức NDF 47-59% trong khẩu phần bò thịt ở các nghiên cứu tiêu hóa trực tiếp để có thể ứng dụng trong sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abate A.L and M. Mayer (1997). Prediction of the useful energy in tropical feeds from proximate composition and in vivo derived energetic contents: 1. Metabolizable energy. *Small Rum. Res.*, 25 51-59

2. AOAC (1990) *Official methods of analysis* (15th edition). Washington, DC, 1: 69-90.

3. Arelovich H.M., Abney C.S., Vizcarra J.A. and Galyean M.L. (2008). Effects of Dietary Neutral Detergent Fiber on Intakes of Dry Matter and Net Energy by Dairy and Beef Cattle: Analysis of Published Data. *The Professional An. Sci.*, 24: 373-83

4. Nguyễn Thị Vinh Châu và Nguyễn Văn Thu (2014). Ảnh hưởng của mức xơ trung tính (NDF) trong khẩu phần đến sự tăng trưởng, tiêu hóa đường chất, chất lượng quấy thịt và các chỉ tiêu dịch dạ dày của thỏ lai (địa phương x New Zealand) ở DBSCL. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Phần B. Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học 35: 38-47

5. Vũ Chí Cường, Nguyễn Đức Chuyên, Đinh Văn Tuyền, Phạm Bá Duy, Bùi Thị Thu Hiền, Nguyễn Việt Dón, Nguyễn Văn Quân và Lê Thị Oanh (2010). Ảnh hưởng của giống, loài gia súc đến tỷ lệ tiêu hóa và giá trị dinh dưỡng của một số loại thức ăn thô dùng cho gia súc nhai lại. *Tạp chí KHCN Chăn nuôi*, 24(6-10): 37-45.

6. Vũ Chí Cường, Nguyễn Thiên Trường Giang và Nguyễn Văn Quân (2009). Ảnh hưởng của tuổi tái sinh mùa đông đến năng suất, thành phần hóa học, tỷ lệ tiêu hóa và giá trị dinh dưỡng của cỏ Voi (*Pennisetum purpureum*). *Tạp chí KHCN Chăn nuôi*, 16(02 (09)) 01-08

7. Filho S.D.C.V., Silva L.F.C.E., Gionbelli M.P., Rotta P.P., Marcondes M.I., Chizzotti M.L. and Prados L.F. (2016). BR-Corte. Nutrient Requirements of Zebu and crossbred Cattle 3rd ed Viçosa (MG) UFV, DZO. ISBN: 978-85-8179-111-1 DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/978-85-8179-111-1>. 2016B002

8. Goering H.K. and P.J. van Soest (1970). Forage fiber analyses. *Ag Handbook No. 379* Washington, D C, ARS, USDA, 20pp

9. Harper K.J. and McNeill D.M. (2015). The Role of NDF in the Regulation of Feed Intake and the Importance of Its Assessment in Subtropical Ruminant Systems (the Role of NDF in the Regulation of Forage Intake) – Review Agr, 5: 778-90. doi:10.3390/agriculture5030778.

10. Kongpithee K., Sommart K., Phonbumrung T., Gunha T. and Suzuki T. (2018) Feed intake, digestibility and energy partitioning in beef cattle fed diets with cassava pulp instead of rice straw. *Asian-Australas J. An. Sci.*

31(9) 1431-41, September 2018, <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0759>

11. Konka R.K., Dhulipalla S.K., Jampala V.R. and Arunachalam R. (2015). Evaluation of crop residue based complete rations through in vitro digestibility. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* 2(1) 64-68

12. Madrid J., Megias M.D. và Hernández F. (2002) *In vitro* determination of ruminal dry matter and cell wall degradation, and production of fermentation end-products of various by-products. *Ani Res* DOI: 10.1051/animres:2002018, 51: 189-99

13. Mertens David R. (2014). Measuring fiber and its effectiveness in ruminant diets. <http://blogs.comcsl.edu/mcsp/files/2014/06/MertensPNC2002-280goex.pdf>

14. Minitab Reference Manual (2010). Release 16 for Windows, Minitab Inc, USA

15. Danh Mộ (2009). Nghiên cứu hoàn thiện quy trình xác định tỉ lệ tiêu hóa in vitro cho thức ăn thô và ứng dụng trong chăn nuôi gia súc nhai lại. Luận án tiến sĩ chuyên ngành Chăn Nuôi, Khoa Nông Nghiệp & SHƯD, trường Đại học Cần Thơ

16. Danh Mộ và Nguyễn Văn Thu (2008) Đánh giá tỉ lệ tiêu hóa chất hữu cơ và năng lượng thức ăn thô của gia súc nhai lại bằng kỹ thuật tiêu hóa in vitro với nguồn đường chất cho vi sinh vật từ dịch dạ cỏ. *Tạp chí KHCN Chăn nuôi*, 12(6 (08)) 1-8

17. Pembea C., Laswai G.H. and Kimambo A.E. (2018). Comparison of rumen liquor from (isolated and slaughtered cattle in determination of in vitro digestibility of ruminant feeds. *Liv Res. Rur. Dev.*, 30(1). <http://www.lrrd.org/lrrd30/1/char30011.html>

18. Rahman M.M., Akbar M.A., Islam K.M.S., Khaleduzzaman A.B.M. and Bostami A.B.M.R. (2009). Nutrient digestibility and growth rate of bull calves fed rice straw treated with wood ash extract. *Bang. J. An. Sci.* 38(1&2) 42-52

19. Nguyễn Văn Thu và Nguyễn Thị Kim Đông (2011). Ứng dụng kỹ thuật tiêu hóa in vitro để đánh giá sự tiêu hóa đường chất và sản xuất tom dinh dưỡng (nutritional rice straw) làm thức ăn cho trâu bò. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 17a: 124-32.

20. Nguyen Van Thu and P. Udén (2003) Feces as an alternative to rumen fluid for in vitro digestibility measurement in temperate and tropical ruminants. *Buffalo J. An Int J buffalo Sci.*, Published by Chulalongkorn University, Thailand ISI: IF: 0.745. 19(1) 9-17

21. Nguyễn Bình Trường và Nguyễn Văn Thu (2019). Khảo sát hàm lượng xơ trung tính (neutral detergent fiber - NDF) trong khẩu phần của bò thịt tại tỉnh An Giang. *Tạp chí KHCN Chăn nuôi* ISSN 1859-0802. 10(7 19): 57-67.

22. Van Soest P.J., Robertson J.B. and Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.*, 74 3583-98