

SỬ DỤNG NẤM *PLEUROTUS ERYNGII* TRONG CHẾ BIẾN RƠM LÀM THỨC ĂN CHO GIA SÚC NHAI LẠI

Nguyễn Thị Huyền*, Nguyễn Thị Tuyết Lê, Bùi Quang Tuấn

Khoa Chăn nuôi, Học viện Nông Nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: nthuyencnts@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 18.06.2018

Ngày chấp nhận: 09.10.2018

TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm xác định giá trị dinh dưỡng của rơm lúa sau khi ủ với nấm *Pleurotus eryngii*. Thí nghiệm (TN) 1 dùng nấm *P. eryngii* cấy vào rơm với tỷ lệ cấy là 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; và 2,5% khối lượng của rơm ở dạng sử dụng (DSD) và ủ trong thời gian 2, 4, 6, và 8 tuần. Mỗi công thức TN được lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy tăng tỷ lệ cấy nấm với rơm và thời gian ủ đã làm giảm hàm lượng xơ NDF, ADL và tăng hàm lượng CP. Hàm lượng xơ NDF, ADL đạt thấp nhất, trong khi hàm lượng CP đạt cao nhất khi ủ rơm với nấm ở tỷ lệ 2,5% sau 8 tuần ủ ($P < 0,001$). Thí nghiệm 2 dùng nấm *P. eryngii* cấy vào rơm với tỷ lệ 2,5% có bổ sung mangan với mức là 100, 150, 200, 300 $\mu\text{g Mn/g}$ rơm ở DSD và ủ trong thời gian 2, 4, 6, và 8 tuần. Mỗi công thức TN được lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy bổ sung mangan với mức khác nhau khi ủ 2,5% nấm với rơm đã không ảnh hưởng đến hàm lượng xơ NDF, ADL và CP. Từ kết quả của hai thí nghiệm có thể thấy sử dụng 2,5% nấm ủ với rơm trong thời gian 4 tuần sẽ cho hiệu quả nhất trong việc giảm hàm lượng lignin và nâng cao hàm lượng protein thô trong rơm mà không cần bổ sung thêm mangan.

Từ khóa: *Pleurotus eryngii*, rơm lúa, mangan, gia súc nhai lại.

Use of *Pleurotus eryngii* Fungus for Treatment of Rice Straw as Feed For Ruminants

ABSTRACT

This study was conducted to determine the nutritional value of rice straw after incubation with *Pleurotus eryngii* fungus. In experiment 1, rice straw was treated with *P. eryngii* at the concentrations of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5% of wet weight of substrate. The incubation times were 2, 4, 6 and 8 weeks. Each experimental treatment was done in 3 replicates. Results showed that increasing the concentration of *P. eryngii* and incubating time decreased the content of NDF, ADL but increased the content of CP. The content of NDF and ADL was lowest, while the content of CP was highest when incubating rice straw with 2.5% *P. eryngii* for 8 weeks ($P < 0.001$). In experiment 2, rice straw was treated with *P. eryngii* at 2.5% (w/w) and manganese was supplemented at concentrations of 100; 150; 200; 300 $\mu\text{g/g}$ of wet weight of substrate. The incubation times were 2, 4, 6, and 8 weeks. Each experimental treatment was done in 3 replicates. Results showed that supplementation of manganese at different concentrations and incubating 2.5% *P. eryngii* with rice straw had no significant effect on the content of NDF, ADL, and CP. Based on the results of this study, it is concluded that using 2.5% *P. eryngii* without supplementation of manganese for incubating for 4 weeks would be the most effective in reducing lignin content and improving crude protein content of rice straw.

Keywords: *Pleurotus eryngii*, rice straw, manganese, ruminants.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đã có nhiều phương pháp khác nhau để nâng cao giá trị của rơm lúa. Phương pháp vật

lý và phương pháp hóa học đã được thực hiện, cho kết quả tốt như tăng lượng thức ăn ăn vào, tăng tỷ lệ tiêu hóa của rơm lúa, nâng cao sản xuất của bò thịt (Wan *et al.*, 2003). Tuy

nhiên, các phương pháp vật lý và hóa học thường đắt, có hại cho người sử dụng và không thân thiện với môi trường. Phương pháp sinh học bằng cách sử dụng nấm rễ trắng (white rod fungi) là một trong các phương pháp thay thế khả thi để nâng cao giá trị dinh dưỡng của rơm lúa. Phương pháp này thân thiện với môi trường và có hiệu quả kinh tế (Tuyen *et al.*, 2012). Hai nhà nghiên cứu Akinfemi & Ogunwole (2012) đã dùng nấm *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus tuber-regium* ủ với rơm lúa trong 21 ngày, kết quả cho thấy hàm lượng protein thô (CP) đã tăng từ 4,67% lên 7,69% VCK. Hơn thế nữa, hàm lượng lignin đã giảm từ 12,54% xuống 9,68%. Giá trị dinh dưỡng của rơm lúa được cải thiện khi ủ với các chủng nấm trên đã làm tăng tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ từ 51,17% lên 57,02% trong thí nghiệm *in vitro*. Kết quả tăng tỷ lệ CP và giảm hàm lượng lignin trong rơm lúa cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Jafari *et al.* (2007). Trong thí nghiệm này rơm lúa được ủ với nấm *Pleurotus* trong 18 ngày, kết quả cho thấy tỷ lệ tiêu hóa vật chất khô và chất hữu cơ của rơm sau khi ủ nấm tăng tương ứng 12,99% và 26,02%.

Nấm rễ trắng cũng sử dụng hemicellulose trong giai đoạn tăng trưởng thực vật, do vậy giảm thiểu việc sử dụng hemicellulose của nấm rễ trắng sẽ tăng giá trị của việc sử dụng nấm trong phân giải lignin. Việc làm tăng tốc độ bám của sợi nấm vào cơ chất sẽ giảm thiểu việc sử dụng hemicellulose của nấm rễ trắng. Trong và sau khi sợi nấm bám vào cơ chất, sợi nấm sẽ sản xuất ra enzyme (Kirk & Farrell, 1987). Một trong những enzyme phân giải lignin do nấm rễ trắng sản xuất ra là manganese peroxidase. Enzyme này có thể chuyển hóa Mn^{2+} thành Mn^{3+} , một gốc tự do có thể bám vào phần phenolic của lignin (Hammel & Cullen, 2008). Do vậy, nếu bổ sung thêm mangan vào rơm khi ủ với nấm rễ trắng có thể làm tăng hàm lượng gốc tự do Mn^{3+} và enzyme phân giải lignin có thể bám nhanh hơn vào phần phenolic của lignin kết quả là quá trình phân giải lignin có thể diễn ra nhanh hơn. Tại Việt Nam, việc sử dụng các chủng nấm rễ trắng để nâng cao giá trị dinh dưỡng của rơm lúa còn rất hạn chế. Do vậy

đề tài này được thực hiện nhằm xác định giá trị dinh dưỡng của rơm lúa sau khi ủ với chủng nấm *Pleurotus eryngii*.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Rơm lúa được thu thập ở các vùng lân cận Học viện Nông nghiệp VN từ tháng 6 năm 2017.

- Chủng nấm *Pleurotus eryngii*, được cung cấp bởi Bộ môn Giống cây trồng, Trường đại học Wageningen, Hà Lan và được bảo quản trong môi trường nitơ lỏng.

2.2. Chuẩn bị giống nấm

Chuẩn bị môi trường mạch nha theo phương pháp của Tuyen *et al.* (2012): cân 10 g thạch mạch nha và 20 g thạch vi khuẩn được pha trong 1 lít nước, sau đó hấp tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C trong 15 phút, đổ đĩa và để nguội trong điều kiện vô trùng.

Cấy chủng nấm *Pleurotus eryngii* vào môi trường thạch mạch nha được chuẩn bị sau đó các chủng nấm *Pleurotus eryngii* sẽ được ủ trong tủ ấm ở 24°C cho đến khi các sợi nấm lan hết đĩa thạch.

Nấm *Pleurotus eryngii* tiếp tục được nhân lên bằng cách cấy những sợi nấm trong môi trường thạch mạch nha vào môi trường hạt thóc đã được nấu chín và ủ trong tủ ấm với nhiệt độ 24°C cho đến khi các sợi nấm lan hết bề mặt của các hạt thóc. Sử dụng sợi nấm được nhân trên môi trường thóc để ủ với rơm lúa.

2.3. Bố trí thí nghiệm

2.3.1. Thí nghiệm 1. Xác định giá trị dinh dưỡng của rơm lúa sau khi ủ với nấm *Pleurotus eryngii*

Rơm lúa khô được ngâm với nước trong vòng 24 h. Sau khi ngâm 24 h, rơm được vớt và để ráo trong 24 h nữa, đảm bảo độ ẩm của rơm đạt từ 60-70%. Rơm sau khi được ngâm với nước và để ráo sẽ được cắt ngắn 2-3 cm. Cân 0,5 kg rơm đã chặt ngắn cho vào túi ni lông kích thước dài 30 x 20 cm, dày 2,54 mm, sau đó buộc chặt miệng túi bằng chun nịt và hấp tiệt trùng tại

nhệt độ 121°C trong 1 h. Các túi rơm sau khi hấp được để nguội và tiến hành cấy nấm *Pleurotus eryngii*.

Phương pháp cấy: Nấm giống được nuôi trong môi trường thóc hạt nấu chín, được dùng để cấy vào các túi rơm đã được hấp tiệt trùng với tỷ lệ cấy ở các lô thí nghiệm lần lượt là 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5% khối lượng của rơm ở dạng sử dụng. Thao tác được thực hiện trong buồng cấy vô trùng. Các túi rơm sau khi cấy nấm được đặt ở nhiệt độ 24°C trong môi trường vô trùng. Thời gian ủ: 2, 4, 6, 8 tuần. Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Sau mỗi thời gian ủ, rơm ủ sẽ được lấy mẫu để tiến hành phân tích thành phần hóa học: Vật chất khô (VCK) theo TCVN 4326-2007; khoáng tổng số (KTS) được định lượng theo TCVN 4331-2007; protein thô (CP) được phân tích theo phương pháp Kjeldahl (TCVN 4328-2001). Xơ NDF, ADF, ADL được phân tích theo hướng dẫn của Van Soest *et al.* (1991). Thành phần hóa học của rơm sau khi ủ với nấm, đặc biệt hàm lượng lignin, xơ NDF và protein thô, sẽ chọn được mức bổ sung và thời gian thích hợp để ủ nấm.

2.3.2. Thí nghiệm 2. Xác định giá trị dinh dưỡng của rơm lúa sau khi ủ với 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* có bổ sung mangan

Rơm lúa khô được ngâm với nước trong vòng 24 h. Sau khi ngâm, rơm được vớt và để ráo trong 24 h, đảm bảo độ ẩm của rơm đạt 60-70%. Rơm sau khi ngâm nước và để ráo sẽ được cắt ngắn 2-3 cm. Cân một lượng xác định hợp chất $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, sau đó trộn đều với rơm sao cho hàm lượng Mn bổ sung đạt các mức 100, 150, 200, 300 μg Mn/g rơm lúa dạng sử dụng. Cân 0,5 kg rơm đã được bổ sung Mn cho vào túi ni lông (30 × 20 cm, dày 2,54 mm), sau đó buộc miệng túi bằng chun nịt. Các túi rơm sẽ được hấp tiệt trùng tại nhiệt độ 121°C trong 1 h và sau đó được làm nguội trong môi trường vô trùng để tiến hành cấy nấm *Pleurotus eryngii*.

Phương pháp cấy: Nấm giống được nuôi trong môi trường thóc nấu chín được dùng để cấy vào các túi rơm đã được hấp tiệt trùng với tỷ

lệ cấy là 2,5% khối lượng của rơm ở dạng sử dụng (kết quả từ thí nghiệm 1). Thao tác được thực hiện trong buồng cấy vô trùng. Các túi rơm sau khi cấy nấm được ủ ở nhiệt độ 24°C trong môi trường vô trùng. Thời gian ủ 2, 4, 6, 8 tuần. Mỗi công thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Sau mỗi thời gian ủ, rơm ủ sẽ được lấy mẫu để tiến hành phân tích thành phần hóa học: Vật chất khô (VCK) theo TCVN 4326-2007; khoáng tổng số (KTS) được định lượng theo TCVN 4331-2007; protein thô (CP) được phân tích theo phương pháp Kjeldahl (TCVN 4328-2001). Xơ NDF, ADF, ADL được phân tích theo hướng dẫn của Van Soest *et al.* (1991). Dựa vào thành phần hóa học của rơm sau khi ủ với nấm có bổ sung Mn, đặc biệt hàm lượng lignin, xơ NDF và protein thô, sẽ chọn được mức bổ sung Mn và thời gian thích hợp để ủ nấm.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích theo mô hình phân tích phương sai (ANOVA) với hai nhân tố là mức bổ sung nấm và thời gian ủ nấm (TN1); nồng độ mangan và thời gian ủ nấm (TN2) bằng phần mềm thống kê Minitab 16. Phép thử Tukey test được dùng so sánh giữa các giá trị trung bình với mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thành phần hóa học của rơm trước và sau khi ủ với nấm *Pleurotus eryngii* với các mức bổ sung khác nhau được thể hiện ở bảng 1.

Kết quả bảng 1 cho thấy, khi tăng mức bổ sung nấm ủ với rơm lúa thì hàm lượng protein thô (CP) tăng từ 4,25% ở lô ĐC (0%) lên 7,75% ở lô ủ với 2,5% nấm ($P < 0,001$). Bên cạnh đó, hàm lượng ligin của rơm ủ nấm cũng giảm từ 9,67% xuống 6,43% ($P < 0,001$) khi tăng mức bổ sung nấm từ 0% lên 2,5% khi ủ với rơm lúa. Hàm lượng lignin đạt thấp nhất và hàm lượng protein thô đạt cao nhất khi ủ 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* với rơm lúa. Kuijk *et al.* (2015) cũng đã báo cáo rằng, sử dụng nấm *Pleurotus eryngii* đã làm giảm hàm lượng lignin và tăng hàm lượng protein thô. Các tác giả cũng đã sử dụng nấm

Pleurotus eryngii ủ với lúa mì với mức bổ sung 3% trong 12 tuần. Kết quả hàm lượng lignin trong lúa mì giảm từ 8,11% xuống 4,39% VCK ($P < 0,01$) và hàm lượng protein thô tăng từ

2,66% lên 3,47% VCK ($P < 0,01$). Trong thí nghiệm 1, việc tăng mức bổ sung nấm khi ủ với rơm lúa đã không ảnh hưởng đến hàm lượng xơ ADF, điều đó có nghĩa là hàm lượng cellulose

Bảng 1. Thành phần hoá học của rơm trước và sau khi ủ với nấm *Pleurotus eryngii* với các mức bổ sung khác nhau

Thành phần hoá học, % VCK	Mức bổ sung (% nấm bổ sung theo dạng sử dụng)						SEM	Giá trị P
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5		
NDF	80,03 ^a	64,65 ^f	65,49 ^e	66,08 ^d	66,69 ^c	68,03 ^b	0,130	<0,001
ADF	49,78	49,17	49,54	49,53	49,41	49,37	0,158	0,169
ADL	9,67 ^a	7,87 ^b	7,75 ^c	7,67 ^d	7,42 ^e	6,43 ^f	0,012	<0,001
KTS	15,41 ^e	18,13 ^a	18,13 ^a	18,08 ^b	18,01 ^c	17,88 ^d	0,012	<0,001
CP	4,25 ^f	6,12 ^e	6,24 ^d	6,33 ^c	6,66 ^b	7,75 ^a	0,017	<0,001

Ghi chú: Các số trung bình trong cùng một hàng mang các chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 2. Thành phần hoá học của rơm ủ với nấm *Pleurotus eryngii* tại các mức bổ sung khác nhau qua các tuần

Thành phần hoá học, % VCK	Thời gian ủ (Tuần)	Mức bổ sung (% nấm bổ sung theo dạng sử dụng)					SEM	Giá trị P		
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5		Mức bổ sung	Tuần	Mức bổ sung × Tuần
NDF	2	69,69 ^e	70,43 ^{de}	71,23 ^{cd}	72,03 ^{bc}	73,19 ^b	0,260	<0,001	<0,001	<0,001
	4	68,02 ^f	69,89 ^{de}	69,83 ^{de}	69,09 ^{ef}	69,06 ^{ef}				
	6	61,20 ^{hij}	61,63 ^{hi}	62,43 ^h	64,03 ^g	65,40 ^g				
	8	59,69 ^k	60,03 ^{jk}	60,83 ^{ijk}	61,63 ^{hi}	64,48 ^g				
ADF	2	48,24	49,44	49,47	48,99	48,95	0,316	0,169	0,019	0,704
	4	49,10	49,64	49,64	49,57	49,54				
	6	49,84	49,66	49,67	49,75	49,71				
	8	49,54	49,41	49,32	49,32	49,28				
ADL	2	9,36 ^b	9,24 ^{bc}	9,19 ^{cd}	9,09 ^d	8,90 ^e	0,025	<0,001	<0,001	<0,001
	4	7,90 ^f	7,79 ^{fg}	7,74 ^g	7,25 ^h	5,80 ^l				
	6	7,20 ^h	7,01 ⁱ	6,96 ⁱ	6,77 ^j	5,61 ^m				
	8	7,03 ⁱ	6,96 ⁱ	6,77 ^j	6,58 ^k	5,42 ⁿ				
KTS	2	17,20 ^g	17,21 ^g	17,18 ^g	17,11 ^g	16,95 ^h	0,024	<0,001	<0,001	<0,001
	4	18,34 ^{bcd}	18,32 ^{cd}	18,26 ^{de}	18,18 ^e	18,03 ^f				
	6	18,45 ^{abc}	18,46 ^{ab}	18,42 ^{abc}	18,34 ^{bcd}	18,18 ^e				
	8	18,52 ^a	18,51 ^a	18,45 ^{abc}	18,42 ^{abc}	18,34 ^{bcd}				
CP	2	5,57 ^j	5,77 ^{hi}	5,69 ^{ij}	6,04 ^g	6,36 ^f	0,033	<0,001	<0,001	<0,001
	4	5,70 ^{ij}	5,97 ^g	5,93 ^{gh}	6,37 ^f	8,10 ^b				
	6	6,58 ^e	6,64 ^e	6,63 ^e	6,62 ^e	8,22 ^{ab}				
	8	6,64 ^e	6,59 ^e	7,04 ^d	7,61 ^c	8,33 ^a				

Ghi chú: Các số trung bình trong cùng một hàng mang các chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

trong rơm lúa chưa bị nấm sử dụng. Trong khi đó hàm lượng xơ NDF đã giảm khi tăng mức bổ sung nấm ủ với rơm lúa, như vậy một phần hemicellulose trong rơm lúa đã được nấm sử dụng để phát triển. Nghiên cứu của Kruijk *et al.* (2015) cũng chỉ ra rằng hàm lượng hemicellulose trong lúa mỳ giảm từ 26,01% xuống 17,13% VCK khi dùng 3% nấm *Pleurotus eryngii* ủ với lúa mỳ trong 12 tuần. Tuy nhiên, hàm lượng cellulose không bị ảnh hưởng khi ủ nấm *Pleurotus eryngii* với lúa mỳ.

Thành phần hoá học của rơm ủ với nấm *Pleurotus eryngii* tại các mức bổ sung khác nhau qua các tuần được thể hiện ở bảng 2. Kết quả cho thấy hàm lượng xơ NDF và ADL càng giảm khi tăng mức bổ sung nấm ủ với rơm. Hàm lượng xơ NDF và ADL đạt thấp nhất khi ủ rơm với nấm tại mức 2,5% ($P < 0,001$). Hàm lượng protein thô cũng đạt cao nhất khi ủ rơm với nấm ở mức 2,5% ($P < 0,001$). Tăng thời gian ủ từ 2 đến 8 tuần cũng ảnh hưởng đến thành phần hóa học của rơm, cụ thể: hàm lượng xơ NDF và ADL đạt thấp nhất sau 8 tuần ủ rơm với nấm ($P < 0,001$), hơn thế nữa hàm lượng protein thô cũng đạt cao nhất sau 8 tuần ủ rơm với nấm. Tuy nhiên, kéo dài thời gian ủ nấm với rơm sẽ làm giảm hàm lượng hemicellulose và cellulose, bởi vì nấm cũng sử dụng hemicellulose và cellulose cho sự phát triển của chúng (Kruijk *et al.*, 2016a). Từ kết quả bảng 2 có thể thấy hàm lượng ADL giảm 3,87% (từ 9,67% xuống 5,80% VCK) sau 4 tuần ủ với mức bổ sung nấm 2,5%. Trong khi nếu kéo dài thêm 4 tuần ủ nữa hàm

lượng ADL chỉ giảm thêm 0,38%. Tương tự với hàm lượng protein tăng, 3,85% (từ 4,25% lên 8,10% VCK) sau 4 tuần ủ với mức bổ sung nấm 2,5% trong khi kéo dài thêm 4 tuần ủ, hàm lượng protein thô chỉ tăng thêm 0,23%.

Kết quả nghiên cứu của Kruijk *et al.* (2015) cũng cho thấy tăng thời gian ủ nấm *L. edodes* với lúa mỳ từ 2 đến 8 tuần thì hàm lượng ADL giảm và đạt thấp nhất tại tuần thứ 8 ($P < 0,01$), hàm lượng protein thô tăng và đạt cao nhất tại tuần thứ 8 ($P < 0,01$). Khi sử dụng chủng nấm *C. subvermispora* với mức 0,5; 1,5; 3 %/g khối lượng chất tươi mùn cưa, Kruijk *et al.* (2016b) đã nhận thấy rằng mức bổ sung khác nhau đã không có ảnh hưởng đến sự phân giải lignin trong mùn cưa của nấm *C. subvermispora*. Tuy nhiên, cũng mức bổ sung đó nhưng với chủng nấm *L. edodes* thì kết quả cho thấy cần phải ủ mùn cưa với ít nhất 1,5% nấm *L. edodes* thì quá trình phân giải lignin mới diễn ra nhanh hơn. Quá trình phân giải lignin càng tỷ lệ thuận với nồng độ nấm bổ sung khi ủ. Nồng độ nấm càng lớn thì phân giải lignin diễn ra nhanh hơn, do nấm có cơ hội tiếp xúc nhiều hơn với cơ chất và tiết ra các enzyme phân giải lignin như lignin peroxidase, mangan peroxidase và laccase (Tuyen *et al.*, 2012).

Kết quả ở bảng 3 cho thấy bổ sung Mn với các mức khác nhau khi ủ rơm với 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* đã không ảnh hưởng đến hàm lượng xơ NDF, ADF, ADL và hàm lượng protein thô ($P \geq 0,268$). Theo Kruijk *et al.* (2016a), khi bổ sung thêm 150 μg Mn/g lúa mỳ khô với chủng

Bảng 3. Thành phần hoá học của rơm ủ với 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* và các mức bổ sung mangan khác nhau

Thành phần hoá học, % VCK	Mức bổ sung (μg Mn/g cơ chất dạng sử dụng)					SEM	Giá trị P
	0	100	150	200	300		
NDF	68,07	68,03	68,05	68,07	68,08	0,156	1,00
ADF	49,41	49,37	49,11	49,13	49,40	0,157	0,475
ADL	6,43	6,44	6,45	6,46	6,45	0,011	0,268
KTS	17,88 ^c	17,94 ^{bc}	17,96 ^{bc}	18,02 ^{ab}	18,07 ^a	0,023	<0,001
CP	7,79	7,78	7,79	7,82	7,77	0,022	0,561

Ghi chú: Các số trung bình trong cùng một hàng mang các chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 4. Thành phần hoá học của rơm ủ với 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* có bổ sung mức bổ sung mangan khác nhau qua các tuần

Thành phần hoá học, % VCK	Thời gian ủ (tuần)	Mức bổ sung ($\mu\text{g Mn/g}$ cơ chất dạng sử dụng)					SEM	Giá trị P		
		0	100	150	200	300		Mức bổ sung	Tuần	Mức bổ sung $\times$ Tuần
NDF	2	73,25 ^a	73,19 ^a	73,21 ^a	73,26 ^a	73,27 ^a	0,312	1,00	<0,001	1,00
	4	69,39 ^b	69,06 ^b	69,08 ^b	69,07 ^b	69,07 ^b				
	6	65,22 ^c	65,40 ^c	65,43 ^c	65,45 ^c	65,46 ^c				
	8	64,42 ^c	64,48 ^c	64,50 ^c	64,51 ^c	64,50 ^c				
ADF	2	48,99	48,95	48,97	48,98	48,99	0,313	0,475	<0,001	0,513
	4	49,54	49,54	49,55	49,57	49,58				
	6	49,71	49,71	49,74	49,75	49,76				
	8	49,41	49,28	48,21	48,24	49,29				
ADL	2	8,93 ^a	8,90 ^a	8,92 ^a	8,91 ^a	8,93 ^a	0,021	0,268	<0,001	0,504
	4	5,77 ^b	5,80 ^b	5,83 ^b	5,82 ^b	5,79 ^b				
	6	5,58 ^{cd}	5,61 ^c	5,60 ^c	5,62 ^c	5,65 ^c				
	8	5,43 ^e	5,45 ^e	5,46 ^e	5,48 ^{de}	5,44 ^e				
KTS	2	16,86 ^h	17,16 ^g	17,16 ^g	17,22 ^g	17,26 ^g	0,023	<0,001	<0,001	0,014
	4	18,06 ^{ef}	18,03 ^f	18,03 ^f	18,12 ^{de}	18,13 ^{cd}				
	6	18,28 ^{abc}	18,21 ^{cd}	18,28 ^{cd}	18,30 ^{abc}	18,37 ^{abc}				
	8	18,32 ^{abc}	18,37 ^{abc}	18,38 ^{ab}	18,42 ^{ab}	18,53 ^a				
CP	2	6,37 ^b	6,34 ^b	6,31 ^b	6,29 ^b	6,19 ^b	0,044	<0,001	<0,001	<0,001
	4	8,16 ^a	8,20 ^a	8,23 ^a	8,30 ^a	8,28 ^a				
	6	8,27 ^a	8,25 ^a	8,23 ^a	8,30 ^a	8,26 ^a				
	8	8,36 ^a	8,33 ^a	8,38 ^a	8,40 ^a	8,34 ^a				

Ghi chú: Các số trung bình trong cùng một hàng mang các chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

nấm *C. subvermispora* đã làm tăng 10% hàm lượng lignin bị phân giải. Kruijk *et al.* (2016a) cũng đưa ra khuyến cáo nên bổ sung ít nhất 150 $\mu\text{g Mn/g}$ chất khô cơ chất để đạt hiệu quả trong quá trình phân giải lignin. Tuy nhiên, trong thí nghiệm của chúng tôi, mức Mn bổ sung là gấp đôi so với thí nghiệm của Kruijk *et al.* (2016a), nhưng đây là mức bổ sung tính theo dạng sử dụng (ước tính rơm đạt độ ẩm 50%), do vậy không tìm thấy sự khác biệt trong phân giải lignin. Ngoài ra, việc sử dụng chủng nấm khác nhau cũng có thể dẫn đến khả năng phân giải lignin là khác nhau.

Thành phần hoá học của rơm ủ với 2,5% nấm *Pleurotus eryngii* có mức bổ sung Mn khác nhau qua các tuần (Bảng 4). Kết quả cho thấy rõ ràng bổ sung Mn với các mức bổ sung khác

nhau đã không ảnh hưởng đến hàm lượng xơ NDF, ADF, ADL và hàm lượng protein thô qua các tuần ủ, so với không bổ sung Mn.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả thu được chúng tôi thấy khi tăng mức bổ sung nấm ủ với rơm đến 2,5% đã làm giảm hàm lượng xơ NDF và ADL nhưng tăng hàm lượng protein thô của rơm. Bên cạnh đó, tăng thời gian ủ nấm với rơm đến 8 tuần cũng đã làm giảm hàm lượng xơ NDF và ADL và tăng hàm lượng protein thô của rơm. Hàm lượng ligin giảm và hàm lượng protein thô tăng chủ yếu trong 4 tuần sau ủ. Việc bổ sung mangan với mức khác nhau khi ủ 2,5% nấm với rơm đã không ảnh hưởng đến hàm lượng xơ NDF, ADL và protein

thô. Như vậy, có thể sử dụng 2,5% nấm ủ với rơm trong thời gian 4 tuần sẽ cho hiệu quả nhất trong việc giảm hàm lượng lignin và nâng cao hàm lượng protein thô trong rơm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akinfemi A. and Ogunwale O.A. (2012). Chemical composition and *in vitro* digestibility of rice straw treated with *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* and *Pleurotus tuber-regium*. Slovak Journal of Animal Science, 45: 14-20.
- Hammel K.E. and Cullen D. (2008). Role of fungal peroxidases in biological ligninolysis. Current Opinion in Plant Biology, 11: 349-355.
- Jafari M.A., Nikkhah A., Sadeghi A.A. and Chamani M. (2007). The effect of *Pleurotus* spp. fungi on chemical composition and *in vitro* digestibility of rice straw. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 2460-2464.
- Kirk T.K. and Farrell R.L. (1987). Enzymatic “combustion”: the microbial degradation of lignin. Annual Review of Microbiology, 41: 465-505.
- Kuijk S.J.A.V., Sonnenberg A.S.M., Baars J.J.P., Hendriks W.H., Cone J.W. (2015). Fungal treatment of lignocellulosic biomass: Importance of fungal species, colonization and time on chemical composition and *in vitro* rumen degradability. Animal Feed Science and Technology, 209: 40-50.
- Kuijk S.J.A.V., Sonnenberg A.S.M., Baars J.J.P., Hendriks W.H., Cone J.W. (2016a). The effect of adding urea, manganese and linoleic acid to wheat straw and wood chips on lignin degradation by fungi and subsequent *in vitro* rumen degradation. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands, ISBN 978-94-6257-654-4, pp. 119-131.
- Kuijk S.J.A.V., Sonnenberg A.S.M., Baars J.J.P., Hendriks W.H., Cone J.W. (2016b). The effect of particle size and amount of inoculum added to wheat straw and wood chips on lignin degradation by fungi and subsequent *in vitro* rumen degradation. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands, ISBN 978-94-6257-654-4, pp. 133-149.
- Tuyen V.D., Cone J.W., Baars J.J.P., Sonnenberg A.S.M. and Hendriks W.H. (2012). Fungal strain and incubation period affect chemical composition and nutrient availability of wheat straw for rumen fermentation. Bioresource Technology, 380: 336-342.
- 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. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Wan Z.M., Abu H.O., Wong H.K. and Liang J.B. (2003). Utilization of oil palm frond-based diets for beef and dairy production in Malaysia. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 16: 625-634.