

## 팽이버섯 배지 부산물의 급여가 산란계의 생산성 및 난질에 미치는 영향

나재천<sup>1,†</sup> · 장병귀<sup>1</sup> · 김상호<sup>1</sup> · 김지혁<sup>1</sup> · 김성권<sup>1</sup> · 강희설<sup>1</sup> · 이덕수<sup>1</sup> · 이상진<sup>2</sup> · 정종천<sup>3</sup> · 이진건<sup>4</sup>

<sup>1</sup>축산연구소 축산자원개발부 가금과, <sup>2</sup>축산연구소 축산자원개발부, <sup>3</sup>농업과학기술원, <sup>4</sup>농협중앙회

### Influence of Feeding *Flammulina veluipes* Media on Productivity and Egg Quality in Laying Hens

J. C. Na<sup>1,†</sup>, B. G. Jang<sup>1</sup>, S. H. Kim<sup>1</sup>, J. H. Kim<sup>1</sup>, S. K. Kim<sup>1</sup>, H. S. Kang<sup>1</sup>, D. S. Lee<sup>1</sup>,  
S. J. Lee<sup>2</sup>, J. C. Cheong<sup>3</sup> and J. K. Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National Livestock Research Institute, Livestock Resources Development Department, Poultry Science Division,

<sup>2</sup>National Livestock Research Institute, Livestock Resources Development Department,

<sup>3</sup>National Institute of Agricultural Science and Technology, <sup>4</sup>National Agricultural Cooperative Federation

**ABSTRACT** This study was conducted to evaluate the feeding value of the *Flammulina veluipes* media by-product(FMB) in laying hens(Hy-Line Brown). A total of three hundreds sixty were fed corn-soy based experimental diets containing 0(control), 5.0(T1), and 10%(T2) FMB for 12 weeks. There were no significant differences among the treatments in egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and viability during the experimental period. Feed intake was significantly( $P<0.05$ ) lowered in control(120.5g) than T2(123.9g).

There were no significant differences among the treatments eggshell breaking strength, thickness and haugh unit, whereas the yolk color of T1 and T2 were significantly lower than control( $p<0.05$ ).

In conclusion, the FMB can be used as resource of feed in laying hen feed at 5.0% level without effect on performance and egg quality. However, dietary pigments must be added when the FMB was used as a feed ingredients more than 10% in diets.

(Key words : laying hens, egg quality, *Flammulina veluipes* media)

## 서 론

우리나라에서 원료 사료는 거의 대부분이 수입되어 배합 사료의 제조에 이용되고 있다. 그러므로 부존 자원 및 폐기 자원의 사료화는 자원의 활용 및 환경 오염 방지 측면에서 중요하다.

버섯은 일반식품에 비하여 무농약 천연식품으로서 다른 농작물에서 합성이 적은 라이신 등 필수아미노산이나 무기질 등이 비교적 다양하게 함유되어 있으며, 항암, 면역 증강 활성, 혈압 상승 억제 및 항균물질 등의 생리 활성 물질이 보고되어(Toshio and Motohro, 1981; Lee et al., 1997; Kweon et al., 1999), 혈전, 항고혈압, 항고지혈 등에 작용하는 기능성 식품으로 각광을 받고 있다(Mizuno, 1995). 버섯균은 자연 생태계에서 유기물을 무기물로 분해하면서 생성되는 에

너지를 이용하는 분해자로서 그 역할을 하는데, 버섯균은 섬유소 분해능이 우수하여 일반 세균이나 효모균이 분해하기 어려운 리그닌 복합체도 포도당 등 단당형태로 분해함으로써 토양미생물의 증식을 조장하기도 하는데 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Bumpus et al., 1985; Cripps et al., 1990; Reddy, 1995).

Lignin은 난분해성 페놀 고분자 화합물에 속하므로 동물에 의해 소화가 어렵지만 담자균류 중 백색 부후균은 리그닌분해효소인 ligninase를 분비하므로 이를 사료첨가제로서 이용가치에 대하여 연구되어 왔는데(박용운 등, 1978; 이택원과 김법희, 1982), 오세정(1975)은 돼지사료에 밀기울을 대체한 볏짚 발효사료의 사료적 가치를 시험한 결과 돼지 발육에 미치는 효과는 거의 없다고 하였고, 오세정 등(1984)은 육계에서 느타리버섯 재배 폐뿔짚을 밀기울 대체로서 4%가 한

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : jcna6730@rda.go.kr

계라고 하였다. 또한, 김형호 등(1983)은 alfalfa meal을 밀기울과 0~20% 대체하여 급여시에 대조구의 산란율이 높은 경향을 보였으나 처리구간에 통계적인 차이는 없었다고 하였으며, 안병기 등(1992)은 산란계 사료에 밀기울을 alfalfa meal로 3.5%, 7.0% 대체시에 산란율은 통계적인 차이가 없었지만 3.5% 급여구에서 가장 높았다고 하였다.

최근 팽이버섯 재배기술의 발달로 인하여 팽이 버섯배지에 톱밥 대신에 밀기울, 미강을 대체하여 사용하고 있는데, 팽이버섯 수확후에 폐배지가 다량으로 발생하고 있다. 이러한 버섯 배지 부산물의 일부는 유기질 비료로 사용되며, 나머지는 폐기되어 심각한 환경오염 문제가 발생할 수 있으므로 이들의 재활용 방안이 필요하다.

따라서 본 연구는 부존 자원의 사료화를 위하여 폐기되는 팽이버섯 배지 부산물이 산란계 사료 원료로서의 가능성과 사료적 가치를 검토하기 위하여 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 공시축 및 시험설계

본 시험의 공시축은 29주령의 Hy-Line 갈색산란계를 이용하여 12주간 실시하였다. 처리구는 산란계 사료에 사용되는 밀기울을 팽이버섯배지부산물로 0(C), 5(T1) 및 10%(T2)로서 처리구당 4반복 반복당 30수씩 전체 360수를 공시하였다.

#### 2. 사양관리

팽이버섯 배지 부산물의 일반성분은 Table 1에 제시하였으며, 시험사료의 조단백질과 에너지 함량은 각각 16%와 2,700 kcal/kg으로 하였다(Table 2). 본 시험의 공시계는 니플이 장착된 2수용 3단 케이지에 2수씩 수용하여, 물과 사료는 무제한 급여하였으며, 점등은 04:00시부터 19:00시까지 17시간동안 실시하였다.

#### 3. 조사항목

산란된 계란은 매일 오후 2시에 집란하여 난중 및 산

**Table 1.** Chemical composition(%) of *Flammulina velutipes* media by-product

Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	Ca	P
10.52	12.23	6.24	13.69	16.92	2.21	1.68

**Table 2.** Formula and chemical composition of experimental diet

Ingredients	C	T1	T2
Corn	57.568	56.057	54.295
Soybean meal	16.256	20.136	21.700
Corn gluten meal	3.945	1.238	-
Limestone	8.438	8.595	8.570
Tricalcium phosphate	1.424	1.150	0.781
Methionine	0.514	0.573	0.608
Vit-min complex*	1.606	2.000	2.454
Salts	0.250	0.250	0.250
Rice bran(defatted)	-	-	1.343
Wheat bran	10.000	5.000	-
<i>F. velutipes</i> media by-product	-	5.000	10.000
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition**			
CP, %	16.00	16.00	15.99
ME, kcal/kg	2,700	2,700	2,700
Ca, %	3.60	3.70	3.700
P, %	0.62	0.62	0.620
Lysine, %	0.72	0.76	0.766
Methionine, %	0.540	0.548	0.555

\* Contained followings per kg of diet: vit. A, 1,600,000 IU; vit. D<sub>3</sub>, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K<sub>3</sub>, 132mg; vit. B<sub>2</sub>, 1,000mg; Vit. B<sub>12</sub>, 1,200mg; niacin, 2,000mg; pantothenate calcium, 800mg; folic acid, 60mg; choline chloride, 35,000mg; dl-methionine, 6,000mg; iron, 4,000mg; copper, 500mg; manganese, 12,000mg; zinc, 9,000mg; cobalt, 100mg; BHT, 6,000mg; iodine, 250mg. \*\* Calculated values.

란율을 조사하였고, 사료섭취량은 주단위로 조사하였다. 난각과 난질 분석은 주단위로 반복당 20개씩 처리구당 80개 전체 240개를 조사하였다. 난각강도 및 난각두께는 FHK (Fujihara Co. LTD, Saitama, Japan)를 이용하여 측정하였으며, Haugh unit은 QCM+(Technical Services and Supplies, York, England)를 이용하여 측정하였다.

#### 4. 통계처리

본 연구에서 얻어진 성적들은 SAS package(SAS Institute, 1996)의 GLM procedure로 분산분석을 실시하였으며, 처리간 유의차 검정은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 95% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

팽이버섯 배지가 산란계의 생산능력에 미치는 영향은 Table 3에 제시하였는데, 시험 기간동안 산란율은 실험 개시 후 9~12주에 대조구, T1, T2는 각각 93.4, 95.0 및 91.9%로서 대조구와 유의차를 보이지 않았으나 T1과 T2에서 상호간에 통계적인 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 그러나 전 기간의 산란율은 대조구, T1 및 T2에서 각각 94.4, 95.7 및 94.1%로서 처리구간에 통계적인 차이가 없었지만, T1구에서 제일 높게 나타났다. 전 기간의 평균 난중은 대조구 60.7, T1 61.2 및 T2 60.9g으로 팽이버섯 배지 부산물의 대체수준에 따른 차이는 없었다. 산란량은 급여 9~12주에 대조구 59.1, T1 60.2 및 T2 57.4g으로 팽이버섯 배지 부산물 급여구와 대조구와는 통계적인 차이가 없었지만, T1, T2 간에는 통계적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 그러나 실험 전 기간에는 대조구 57.3, T1 58.6 및 T2 57.3g으로 처리구간에 차이가 없었다. 사료섭취량은 급여 5~8주에 대조구 119.7, T1 122.7 및 T2 124.8g으로 대조구와 T2간에 통계적인 차이를 보였으며( $P<0.05$ ), 9~12주에서도 대조구 135.6, T2 140.0g으로 유의차를 보였다( $p<0.05$ ). 전 기간의 사료섭취량은 대조구, T1, T2는 각각 120.5, 121.8 및 123.9g으로 대조구와 T2는 서로간에 통계적인 차이를 나타내었다( $p<0.05$ ). 사료요구율 급여 9~12주에 대조구 2.30, T1 2.29 및 T2 2.44로서 T2에서 대조구 및 T1과 유의차를 보였으며( $p<0.05$ ), 전 실험 기간에 대조구 2.11, T1 2.08 및 T2 2.16으로 T1은 대조구와 유의적인 차이가 없었지만, T2에 비하여 유의적으로 개선되었다( $p<0.05$ ). 팽이버섯 배지 부산물의 급여 수준에 따른 생존율은 첨가 수준이나 실험기간에 따라 통계적인 차이는 없었다.

팽이버섯 부산물의 급여가 계란의 품질에 미치는 영향은 Table 4에 나타냈는데 난각강도는 5~8주에 대조구 4.03, T1 3.95 및 T2 3.97kg/cm<sup>2</sup>으로 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 시험 전 기간에도 대조구, T1 및 T2에서 각각 4.07, 3.99 및 4.03kg/cm<sup>2</sup>으로 차이가 나타나지 않았다. 난각두께도 난각강도와 마찬가지로 급여 5~8주에 대조구, T1 및 T2가 각각 0.386, 0.386 및 0.385mm로서 차이가 없었으며, 시험 전 기간에도 처리구간에 차이를 보이지 않았다. 계란의 신선도

**Table 3.** Influence of feeding *F. velutipes* media by-products on performance(Means±SE) of laying hens

Treatments	1~4wk	5~8wk	9~12wk	Total
Egg production(%)				
C	94.1±1.25	95.7±0.97	93.4±0.52 <sup>ab</sup>	94.4±0.91
T1	94.8±0.88	97.4±0.97	95.0±0.95 <sup>a</sup>	95.7±0.53
T2	94.6±0.54	95.9±0.48	91.9±0.50 <sup>b</sup>	94.1±0.33
Egg weight(g)				
C	57.9±0.17	61.0±0.50	63.3±0.20	60.7±0.24
T1	58.5±0.26	61.7±0.33	63.4±0.35	61.2±0.29
T2	58.6±0.20	61.7±0.36	62.5±0.64	60.9±0.37
Daily egg mass(g)				
C	54.5±0.76	58.4±0.76	59.1±0.28 <sup>ab</sup>	57.3±0.57
T1	55.4±0.59	60.1±0.75	60.2±0.87 <sup>a</sup>	58.6±0.55
T2	59.2±0.51	59.2±0.59	57.4±0.80 <sup>b</sup>	57.3±0.52
Feed intake(g)				
C	106.2±1.21	119.7±1.55 <sup>b</sup>	135.6±1.20 <sup>b</sup>	120.5±1.08 <sup>b</sup>
T1	105.0±0.91	122.7±1.13 <sup>ab</sup>	137.8±0.45 <sup>ab</sup>	121.9±0.50 <sup>ab</sup>
T2	106.8±0.05	124.8±1.69 <sup>a</sup>	140.0±1.47 <sup>a</sup>	123.9±1.05 <sup>a</sup>
Feed conversion				
C	1.95±0.02	2.05±0.03	2.30±0.03 <sup>b</sup>	2.10±0.03 <sup>ab</sup>
T1	1.90±0.03	2.04±0.02	2.29±0.03 <sup>b</sup>	2.08±0.02 <sup>b</sup>
T2	1.93±0.02	2.11±0.01	2.44±0.02 <sup>a</sup>	2.16±0.01 <sup>a</sup>
Livability(%)				
C	100.0	99.2±0.82	99.2±0.82	98.4±0.95
T1	100.0	99.2±0.82	100.0	99.2±0.82
T2	100.0	99.2±0.82	100.0	99.2±0.82

<sup>a,b</sup> Means in the same column with different superscripts differ significantly ( $p<0.05$ ).

를 나타내는 호우 유니트는 시험 전 기간에 대조구 97.0, T1 95.6 및 T2 97.3으로 T1과 T2는 대조구와 차이가 없었지만, T1과 T2 사이에는 통계적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ).

팽이버섯 배지 부산물의 대체가 난황색에 미치는 영향은 Table 4에서 나타냈다. 시험 개시후 1~4주에 대조구 7.95, T1 7.63 및 T2 7.28로서 통계적인 차이를 보이지 않았으며, 급여 9~12주에는 대조구, T1 및 T2가 각각 7.95, 6.98 및 6.55로서 상호간에 차이를 보이지 않았지만 첨가수준이 증

**Table 4.** Influence of feeding *F. velutipes* media by-products on egg qualities of laying hens

Treatments (%)	1~4wk	5~8wk	9~12wk	1~12wk
Eggshell breaking strength(kg/cm <sup>2</sup> )				
C	4.04±0.03	4.03±0.08	4.16±0.06	4.07±0.04
T1	3.96±0.06	3.95±0.07	4.08±0.05	3.99±0.04
T2	4.03±0.04	3.97±0.07	4.07±0.02	4.02±0.04
Eggshell thickness				
C	0.378±0.00	0.386±0.00	0.389±0.00	0.384±0.00
T1	0.379±0.00	0.386±0.00	0.392±0.00	0.386±0.00
T2	0.386±0.00	0.385±0.00	0.398±0.00	0.390±0.00
Haught unit				
C	95.9±0.90	98.3±0.70	96.9±0.28	97.0±0.46 <sup>ab</sup>
T1	95.2±0.48	97.1±0.26	94.7±1.42	95.6±0.55 <sup>b</sup>
T2	96.5±1.47	98.0±0.44	97.4±0.72	97.3±0.54 <sup>a</sup>
Yolk color				
C	7.95±0.45	7.85±0.14	7.95±0.42	7.92±0.19 <sup>a</sup>
T1	7.63±0.41	7.28±0.14	6.98±0.49	7.29±0.21 <sup>b</sup>
T2	7.28±0.50	6.65±0.22	6.55±0.44	6.83±0.23 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Means in the same column with different superscripts differ significantly ( $p<0.05$ ).

가할수록 난황색은 저하되었다. 전 기간의 난황색은 대조구 7.92, T1 7.29 및 T2 6.83으로 T1과 T2에서 대조구에 비하여 유의적으로 저하되었다( $p<0.05$ ).

이러한 결과 팽이버섯 배지부산물을 산란계 사료원료로서 급여시에 생산능력 및 계란의 강도, 호우 유니트에 미치는 영향은 대조구와 차이가 없었지만 10%를 급여시에 사료 섭취량이 대조구보다 증가하였으며, 사료요구율은 5% 급여구보다 유의적으로 증가하였다. 이외에도 팽이버섯 배지부산물은 10% 급여시에 난황색이 대조구보다 낮았으므로 급여사료에 색소의 첨가를 권장하며 적정수준에 대한 연구가 추후에 필요하다.

## 적 요

팽이버섯 배지 부산물(*F. velutipes* media by-product)의 사료 자원화를 위하여 산란계 사료에 0, 5 및 10%를 12주간 하이라인 갈색산란계 360수에게 급여하였다. 전 시험 기간 동안의 산란율, 난중, 산란량, 사료요구율 및 생존율은 대조구와 차이를 보이지 않았다. 사료섭취량은 대조구에서 120.5g으로 T2의 123.9g보다 유의적으로 적었다( $p<0.05$ ). 난각강도, 난각두께 및 호우유니트도 시험 전 기간 동안 처리구간에 차이를 보이지 않았다. 그러나 난황색은 대조구, T1, T2에서 각각 7.92, 7.29 및 6.83으로 대조구에 비하여 T2에서 유의적으로 낮았다( $p<0.05$ ).

결론적으로 팽이버섯배지부산물을 산란계 사료원료로서 5%를 급여하여 대조구와 비교시 생산성 및 계란의 품질에 미치는 영향이 없었으므로 사료자원으로 이용이 가능하지만, 10%를 급여시에 난황색이 현저하게 저하되었으므로 착색제의 첨가가 필요하다고 사료된다.

## 인용문헌

- Bumpus JA, Tien M, Wright D, Aust SD 1985 Oxidation of persistent environmental pollutants by a white rot fungus. *Science* 228:1434-1436.
- Cripps C, Bumpus JA, Aust Sa 1990 Biodegradation of azo and heterocyclic dyes by *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl Environ Microbiol* 56:1114-1118.
- Kweon MH, Jang H, Lee WJ, Chang HI, Kim CW, Yang HC, Hwang HJ, Sung HC 1999 Anticomplementary properties of polysaccharides isolated from fruit bodies of mushroom *Pleurotus ostreatus*. *J Microbiol Biotechnol* 9:450-456.
- Lee JH, Cho SM, Kim HM, Hong ND, Yoo ID 1997 Immunostimulating activity of polysaccharides from mycelia of *Phellinus linteus* grown under different culture conditions. *J Microbiol Biotechnol* 7:52-55.
- Mizuno T 1995 Special issue on mushrooms: the versatile fungus-food and medicinal properties. *Chemistry, biochemistry, biotechnology, and utilization. Food Reviews International* 11(1): 236.
- Reedy CA 1995 The potential for white-rot fungi in the treatment of pollutants. *Curr Biol* 6:320-328.
- SAS Institute, 1996. SAS/STAT<sup>®</sup> User's Guide, Release 6.12 Edition. SAS Institute Inc Cary NC USA.
- Toshio M, Motohro N 1981 Studies on fungal polysaccharides.

- XXVII. Structural examination of a water-soluble antitumor polysaccharides of *Ganoderma lucidum*. Chem Pharm Bull 29:3611-3616.
- 김형호 이상진 정선부 1983 산란계 사료에 대한 알파파 분말의 사료가치 시험. 축시연구보고서 428-434.
- 박용운 강태홍 송기덕 차동열 1978 느타리버섯균 처리 볏짚의 사료가치 연구시험. 축산연보 212-218.
- 안병기 정태영 김종민 이상진 김삼수 정선부 1992 산란계 사료에 대한 Alfalfa Meal의 첨가가 난황콜레스테롤 및 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 19(3):125-136.
- 이택원 김법회 1982 느타리버섯 종균의 접종에 의한 볏짚의 사료가치 개선에 관한 연구. 한축지 24(6):476-481.
- 오세정 김법회 이택원 조성구 1984 육계 병아리 사육에 있어서 느타리버섯 배지 폐벼짚의 사료가치에 관한 연구. 한국가금학회지 11(2):115-125.
- 오세정 1975 돼지에 볏짚 발효사료 급여시험. 건국대학술지 19:422-431.