

상항버섯박의 사료화에 관한 연구

장석훈¹·김성복²·이봉덕³·이수기^{3*}

Utilization of *Phellinus linteus* Meal as a Feed

Suk-hun Jang¹ · Sung-Bok Kim² · Bong-Duk Lee³ · Soo-Kee Lee^{3*}

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the feed value of *Phellinus linteus* meal. The chemical composition and particle size of *Phellinus linteus* meal was determined, and investigated the effect of partial substitution(0, 5, 10 and 20%) of dried *Phellinus linteus* meal on metabolizability and serum IgG concentration of layers. Crude fiber content of *Phellinus linteus* meal was higher, and crude protein and crude fat contents were similar level compare to corn, barley, and wheat. Dry matter metabolizability of *Phellinus linteus* meal was lower in 10 and 20% treatment than those of 0 and 5% treatment significantly($p < 0.05$). But, *Phellinus linteus* meal did not affect concentration of serum IgG.

Key words : *Phellinus linteus* meal, metabolizability, IgG concentration, layer

2008년 2월 12일 접수: 2008년 7월 30일 채택

¹ (주)동아 SF(DONGAH · SF Co., Ltd, Dangjin 343-894, Korea)

² 충청남도 축산기술연구소(Chungnam Institute of Animal Science, Cheongyang 345-811, Korea)

³ 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부(Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자: 이수기(E-mail: leesk@cnu.ac.kr, Tel: 042-821-5775)

I. 서 론

동물산업에 있어 당면한 문제는 많지만 그 중의 매우 중요한 한 가지는 사료 자원의 확보이며, 그 다음은 확보된 사료를 효율적으로 이용하는 것이다. 과거부터 새로운 사료자원을 개발하기 위한 연구가 지속되고 있다. 김과 문(1981)은 우슬의 사료가치에 대하여, 박 등(1994)은 한약제박 및 건조비지의 산란계 사료로의 이용에 관하여, 백 등(2004)은 미역부산물의 이용, 그리고, 김과 고(2005)는 썩의 사료화에 대하여 연구 하는 등 부존자원을 사료화하기 위한 연구가 수행되었다. 그리고 김 등(2006a, 2006b)은 대시호탕박 및 갈근탕박의 이용방법에 대하여 보고한 바 있고, 이 외에도 오적산박(Moon 등, 2007), 소청룡탕박(문 등, 2008) 등의 한약제박 이용에 대하여도 보고된 바 있다. 이와 같이 사료자원은 농수산 부산물, 제조 부산물 등 다양하며, 그 중 한약 부산물도 좋은 사료자원이 될 수 있다. 그러나 농업 부산물은 일부가 사료나 비료로 이용되고 있으나 대부분이 폐기되어 환경을 오염시키고 있다. 상황버섯박을 포함한 버섯부산물은 연간 170만 톤(윤과이, 2008) 정도 생산되며 이들의 사료화는 환경보전 및 부존자원의 극대화를 위한 사업으로 매우 중요하다고 하겠다.

본 실험에서 사용된 상황버섯박(*Phellinus linteus* meal)은 배양된 상황버섯 균사체를 여과하여 100°C에서 2시간 정도 추출하고 난 후의 잔류물이며, 이의 성상은 버섯의 자실체 형성이 없이 균사만 배양시킨 후, 이를 열탕 침출한 잔류물인 관계로 수분함량이 80% 이상이고 건조시에는 굳은 상태이지만 분쇄하면 미세한 분말이 된다. 상황버섯박의 공급원인 상황(桑黃) 버

섯(*Phellinus linteus*)은 소나무 바늘 버섯과(Hymenochaeteaceae)에 속하는 담자균류로서 고산지대의 산뽕나무·참나무·밤나무·상수리나무 등의 고목에 자생하는 매우 희귀한 다년생 버섯이다. 이 추출물에는 베타-글루칸 등의 다당체가 함유되어 있으며, 이를 동물에 투여하였을 때 T 림파구의 면역기능을 증강시키는 등 약리작용을 보고한 바 있다(Kim 등, 2001; Shon과 Nam, 2003; Park 등, 2003).

본 실험은 사료자원의 개발 차원에서, 상황버섯박의 사료적 가치와 이용방법을 조사하기 위하여 실시하였는 바, 상황버섯박의 영양적 조성을 조사하고 산란계의 건물 대사율 및 면역력 향상에 대한 효과를 측정하기 위하여 산란계에 대한 사양시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험 재료

공시동물은 평균체중 2.1 kg의 갈색 하이라인 산란계 32수(70 주령)를 이용하였다. 상황버섯박은 제약업체에서 생산된 것을 사용하였으며, 배합사료의 단미사료 배합비율 및 화학적 조성은 Table 1과 같다.

2. 시험 설계 및 동물 관리

시험구는 상황버섯박을 산란계사료의 0, 5, 10 및 20% 대체한 4처리에 4반복(반복당 2수)으로 건물 대사율을 조사하였다. 동물 관리는 cage 당 2수씩 수용하고 매일 09:00에 120 g의 사료를 공급하고 24시간동안의 사료섭취량과 배설량을 조사하였고 물은 자유롭게 먹도록 하였다. 실내 온도는 20-23°C, 상대습도는 50-60%로 유

지되었다.

Table 1. Formula of experimental diets of layers

Ingredients:	%
Yellow corn	61
Soybean meal	24
Rapeseed meal	2
Animal fat	2
DL-Methionine	0.2
Salt	0.3
Limestone	8.5
Dicalcium phosphate	1.7
Min-Vit premix ¹	0.3
	100.0
Analyzed composition: DM	
Crude protein	15.0
Crude fat	4.0
Crude fiber	5.0
Crude ash	10.0
Calcium	3.7
Phosphorus	0.6
ME, kcal/kg	2,850

¹ Provided followings per kg of diet: Cu, 10mg; Fe, 80mg; Mn, 80mg; Zn, 80mg; I, 0.9mg; Se, 0.2mg; Co, 0.5mg. vit. A, 12,000IU; vit. D₃, 3,000IU; tocopherol 15mg; vit. K₃, 2mg; thiamin, 2.0mg; riboflavin, 6.0mg; pyridoxine, 2mg; vit. B¹², 0.03mg; folic acid, 1.0mg; biotin, 0.15mg; niacin, 45mg; D-Ca pantothenate, 15mg; antioxidant, 0.5mg.

3. 조사항목 및 방법

상황버섯박의 화학적 성분 조사에 있어 조단 백질 · 조지방 · 조섬유 · 조회분 및 무기물은 AOAC(1995) 방법으로 분석하였고, ADF와 NDF는 Goering과 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. 상황버섯박의 입자도는 standard testing sieve(W. S. Tyler, Incorporated a subsidiary of combustion engineering, INC. screening division mentor, OHIO 44060 U.S.A.)

로 측정하였으며 건물 대사율은 다음 공식으로 산출하였다.

$$\text{건물 대사율(\%)} = (\text{사료섭취량} - \text{배설물 중량}) / \text{사료섭취량} \times 100$$

그리고 혈중 IgG 농도는 뉴캐슬 · 전염성기관지염 생독혼합 건조백신(중앙백신 연구소 제조)을 음수 투여한 7일 후 Mancini 등(1965)의 single RID(radial immuno-diffusion) test에 의한 방법으로 측정하였는 바, IgG를 20, 10, 5, 2.5, 1.25 mg/ml로 희석하여 standard reference를 작성하였으며 측정시간은 10시간이었다. 이때 회귀방정식은 $Y = 0.496 + 0.05X - 0.001X^2$ 로 결정계수(coefficient of determination)는 0.98이었다.

4. 통계처리

본 시험에서 얻어진 data의 통계분석은 SAS/STAT 6.03 Package (SAS, 1996)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, 유의성이 인정되는 부분은 Duncan(1955)의 신다중검정법으로 5% 수준에서의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 상황버섯박의 화학적 조성 및 입자도

상황버섯박의 화학적 조성은 Table 2에서 보는 바와 같으며, 타 단미사료의 조성(축산기술 연구소, 2002)과 비교해 보면, 조단백질에 있어서는 옥수수(9.57%)보다 높았으며, 보리(13.02), 밀(13.77)과 대등한 수준이었다. 조지방 함량은 옥수수(4.28%), 보리(2.12), 밀(1.76)보다 높은 수준이었으며, 조섬유 함량은 13.9%로서 옥수수

(2.92), 보리(5.31), 밀(2.85), 밀기울(9.49) 및 쌀겨(10.55)보다 높고, 벃짚(32.04) 및 청예호맥(28.57)보다는 낮은 수준이었다. 조희분 함량은 1.6%로서 옥수수(1.49%)보다는 높고, 보리(3.01), 밀(2.30)보다는 낮은 수준이었으며, 가공 무질소물에 있어서는 65.9%로서 옥수수(81.75), 보리(76.54) 및 밀(79.6)보다 낮게 나타났다. ADF 함량은 25.8%로서 호맥(26.1%)과 비슷한 수준이었으며, 밀(23.5), 보리(18.2) 및 귀리(16.1)에 비해서는 높은 수준이었고, NDF 함량은 65.9%로서 출수기의 보리(34.6%), 호맥(50.7), 귀리(30.7) 및 밀(47.1)에 비하여 높은 수준(ADF 및 NDF 모두 총채식물의 개화기 기준)이었다(허 등, 2005). 그리고 무기물함량은 옥수수(Ca 0.02, P 0.32%), 보리(Ca 0.07, P 0.38%) 및 밀(Ca 0.05, P 0.39%)과 비교할 때 Ca는 많고, P는 비슷한 수준이라 하겠다. 한편, 상황버섯박의 입자도는 300 μm 이하의 고운 분말이었다. 이 결과의 의미는 비록 섬유질 사료이지만 유효섬유소의 기능은 매우 낮다는 것을 뜻한다. 이 재료를 반추가축에 급여할 경우 반추작용을 유도하지는 못할 것으로 생각되며, 아울러 소화기내 체류시간도 짧을 것으로 보여 영양소의 소화율을 낮게 할 가능성도 있다고 보여진다. 이러한 관점에서 상황버섯박을 효율적으로 사용하기 위해서는 다른 거친 조사료와 함께

급여하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

상황버섯박은 영양소 조성에 있어서 옥수수 · 보리 · 밀 등 곡류사료에 비하여 조섬유 함량은 많지만, 조단백질이나 조지방 함량은 뒤지지 않아 사료로서의 가능성은 있다고 보여진다.

2. 산란계에 대한 대사율

대사율에 있어서는 대조구에 비하여 상황버섯박 10 및 20% 첨가구가 유의하게 낮은 결과를 보였으며, 5% 첨가구도 산술적으로는 대조구보다 낮은 수준을 나타내었지만 유의적인 차이는 인정되지 않았다(Table 3). 이는 섬유질 함량이 높아 단위 동물의 사료로는 제한적 사용이 불가피함을 시사한다고 하겠다. Dale 등(1990)은 사료내 조섬유 함량이 증가되면 사료 이용성이 저하되어 TME 값에 부정적인 영향을 미친다고 하였다. 그러나 제한사양 등 특별한 목적이 있는 경우에는 상황버섯박의 첨가비율을 높일 수도 있다고 생각된다.

3. 혈청 IgG 농도

혈청 IgG 농도는 각 처리 간 유의한 차이가 인정되지 않았다(Table 4).

Park 등(2003)은 상황버섯에서 분리한 acidic polysaccharides를 8-12주령의 mouse에 투여하였을 때 T lymphocyte와 체액 면역 기능을 자

Table 2. Chemical composition and particle size of *Phellinus linteus* meal

Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	NFE ¹	ADF ²	NDF ³	Ca	P	Particle size
..... % , DM									μm
13.4	5.2	13.9	1.6	65.9	25.8	56.4	0.16	0.32	<300

¹ Nitrogen free extract.

² Acid detergent fiber.

³ Neutral detergent fiber.

극하여 B cell의 다클론성(polyclonal) 항체 activator로서 작용을 하며, 종양의 성장과 전이를 억제한다고 하였다. Shon과 Nam(2003)도 상황버섯 균사체로부터 얻은 polysaccharide를 rat에 투여하였을 때 간의 microsome에서 cytochrome p450(CYP) 등의 활동을 억제하여 면역활동을 돕는다고 하였다. 그리고 홍 등(2001)은 육계에게 당귀·산약·오미자·황백·지황·차전자·등굴레 및 천궁의 혼합으로 제조한 생약제를 급여하였을 때 혈청 IgG 농도가 26 일령에 서는 첨가구가 유의하게 높았으며, 42일령에서도 높았으나 유의한 성적은 아니라고 하였다.

그러나 본 실험에서의 성적은 처리구간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데 이 결과는 상황버섯박은 유효성분이 추출되고 남은 잔류물인 관계로 약리작용을 기대하기는 어려울 것

로 사료된다. 상황버섯박에도 유효성분(다당체)이 미량 잔류되어 있기는 하겠지만 이의 첨가비율을 높이면 섬유질 함량도 같이 증가하는 문제가 있어 단위동물의 사료에는 제한적 사용이 불가피하다고 생각되며, 오히려 반추동물의 사료로 개발하는 것이 효율적이라 생각된다.

IV. 적요

본 시험은 상황버섯박의 사료가치를 조사하기 위하여 화학적 성분을 분석하고, 산란계를 이용하여 급여수준(급여사료의 0, 5, 10 및 20%)에 따른 대사율과 혈청 IgG 농도를 조사하였다.

영양적 조성에 있어서는 섬유질성 단미사료 수준 이상의 영양소를 함유하고 있으며, 산란계에 대한 대사율은 대조구에 비하여 상황버섯박

Table 3. Metabolizability by addition of four levels of *Phellinus linteus* meal in layer

	Levels of <i>Phellinus linteus</i> meal, %				SEM ¹
	0	5	10	20	
..... % DM	72.4 ^a	71.2 ^a	68.2 ^b	67.2 ^b	1.07

^{a-b} Means within a row with different superscripts are significantly different(p<0.05).

¹ Standard errors of the mean.

Table 4. Effect of *Phellinus linteus* meal on IgG concentration in layers

Item	Levels of <i>Phellinus linteus</i> meal, %				SEM ¹
	0	5	10	20	
IgG conc., mg/ml	9.8	9.6	10.0	9.7	0.05

¹ Standard errors of the mean.

NS

10 및 20% 첨가구가 유의하게 낮은 결과를 보였다($p < 0.05$). 그리고 혈청 IgG 농도에 있어서는 첨가수준에 따른 유의적인 차이를 발견할 수 없었다.

위 결과로 볼 때 상황버섯박은 섬유질 함량이 높아 단위 동물의 사료로는 제한적 사용이 불가피하며, 버섯의 약리성분은 추출잔류물이라는 특성으로 볼 때 그 작용을 기대하기는 어려울 것으로 판단된다. 또한 상황버섯박은 섬유질 함량이 높은 것으로 보아 단위 동물보다는 반추동물의 사료로 이용하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

인용문헌

1. AOAC. 1995. Official Method of Analysis. (16th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. U.S.A.
2. Dale, N. D., G. M. Pesti, and S. R. Rogers. 1990. The metabolizable energy of dried bakery product. *J. Poult. Sci.* 69:72-75.
3. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
4. Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. ARS, USDA Agric. Handbook.
5. Kim, D. H., B. K. Yang, S. C. Jeong, J. B. Park, S. P. Cho, S. Das, J. W. Yun, and C. H. Song. 2001. Production of a hypoglycemic, extracellular polysaccharide from the submerged culture of the mushroom, *Phellinus linteus*. *Biotechnology Letters* 23:513-517.
6. Mancini, G., A. O. Carbonara, and J. F. Heremans. 1965. Immunochemical quantitation of antigens by single redical immunodiffusion. *Immunochemistry* 2:235-254.
7. Moon, G. B., Kim S. B., Cha, S. W., Lee, B. D., Cho, S. K. and Lee, S. K. 2007. Improvement of quality of Ojeoksan(herbal medicine) meal silage by molasses supplementation. *J. Agri. Sci. Chungnam Nat'l Univ.* 34(1):77-84.
8. Park, S. K., G. Y. Kim, J. Y. Lim, J. Y. Kwak, Y. S. Bae, J. D. Lee, Y. H. Oh, S. C. Ahn, and Y. M. Park. 2003. Acidic polysaccharides isolated from *Phellinus linteus* induce phenotypic and functional maturation of murine dendritic cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 312:449-458.
9. SAS. 1996. SAT/STAT user's guide. version 8, SAS Institute Inc, Cary, NC, U.S.A.
10. Shon, Y. H. and K. S. Nam, 2003. Inhibition of cytochrome P450 isozymes in rat liver microsomes by polysaccharides derived from *Phellinus linteus*. *Biotechnology Letters* 25:167-172.
11. 김기원, 문점동. 1981. 약용식물의 사료화에 관한 연구 : 1. 우슬 (*Achranthes Japonica Nakai*)의 사료적 가치. *한국동물자원과학회지*. 23(3):270-274.
12. 김성복, 문계봉, 이봉덕, 배형철, 이수기. 2006a. 당밀의 첨가가 대시호탕박 사일리지의 품질과 산양의 기호성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 48(5):683-690.
13. 김성복, 문계봉, 이봉덕, 배형철, 이수기. 2006b. 당밀의 첨가가 갈근탕박 사일리지의 품질과 산양의 기호성에 미치는 영향. *충남대농업과학연구*. 33(1):25-34.
14. 김재황, 고영두. 2005. 썩의 가공방법이 면양의 소화율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 47(3):409-418.
15. 문계봉, 조성경, 박덕섭, 김성복, 이봉덕, 조철훈, 임재삼, 이수기. 2008. 당밀 첨가가 소청롱탕박 사일리지의 품질에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 50(3):381-390.
16. 박재현, 고병대, 송영한, 이영철. 1994. 한약재박

- 및 건조비지 첨가급여가 산란계의 산란성적 및 난황 cholesterol 수준에 미치는 영향. 한국축산 분야학회협의회 한국축산종합학술대회 초록집. p.142.
17. 백인규, 맹원재, 이성훈, 이흥구, 이상락, 하종규, 이성실, 황주환. 2004. 미역 부산물 첨가가 *in vitro* 발효성상과 젖소의 산유량 및 유성분에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 46(3):373-386.
 18. 윤민호, 이수기. 2008. 버섯 폐배지를 이용한 대체에너지 개발 등 자원재활용 연구. 세미나 자료.
 19. 축산기술연구소. 2002. 한국표준사료성분표.
 20. 허정민, 이수기, 이인덕, 이봉덕, 배형철. 2005. 맥류의 수확시기가 사일리지의 재료적 특성 및 품질에 미치는 영향. 동물자원지 47(5):877-890.
 21. 홍성진, 남공환, 백인기. 2001. 생약제제(Miracle20)가 육계의 생산성과 영양소 이용률, 소장내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 동물자원지 43(5):671-680.