

# 노루궁뎅이버섯 함유 반려견 사료 급여 후 노령견 모발 내 미량원소 변화

천주란\*, 조현우\*, 이민영\*, 전중환\*, 김찬호\*, 임세진\*, 정소희\*, 김기현\*, 서강민\*

\*농촌진흥청, 국립축산과학원

e-mail: julanchun@korea.kr

## Trace elements in hairs after feeding diets with *Hericium erinaceus* in aged dogs

Kangmin Seo\*, Hyun-Woo Cho\*, Min Young Lee\*, Jung-Hwon Jeon\*, Chan Ho Kim\*, Sejin Lim\*, Sohee Jung\*, Ki Hyun Kim\*, Ju Lan Chun\*

\*National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

### 요약

본 연구에서는 노령 반려견에게 노루궁뎅이버섯이 함유된 사료를 급여한 후 모발 내 원소의 변화 양상을 조사하였다. 건강에 도움이 된다고 알려진 노루궁뎅이버섯이 1.24%와 2.48% 비율로 함유된 사료를 16주간 11세의 노령견에게 급여하여 급여 안전성과 모발 내 미량원소 변화를 조사하였다. 실험이 진행된 16주 동안 체중, 신체충실지수, 분변지소, 혈액 검사를 주기적으로 실시하였으며, 검사 결과 정상 범위를 벗어나는 항목은 발견되지 않았다. 72개의 미량원소들을 정성 분석한 결과, 이중 알루미늄, 바륨, 칼슘, 구리, 철, 요오드, 마그네슘, 망간, 나트륨, 인, 황, 스트론튬, 그리고 아연 13개의 원소가 유의적인 차이를 보이는 것을 발견하였다. 알루미늄, 철, 나트륨, 그리고 인은 노루궁뎅이버섯이 1.24% 그리고 2.48% 함유된 사료를 먹은 노령견 그룹에서 감소하였고, 바륨, 구리, 요오드 그리고 마그네슘은 2.48% 함유된 사료를 먹은 노령견 그룹에서만 유의적으로 감소하였다. 13개의 원소 중 구리와 아연을 제외한 나머지 원소들은 5세 성견의 모발 내 미량원소와 비교하였을 때 11세의 노령견에서 모두 증가하는 것을 알 수 있었다. 하지만, 노루궁뎅이버섯을 먹은 노령견에서는 증가한 원소 함량이 감소하는 경향을 보였다. 특히 요오드와 나트륨은 2.48% 노루궁뎅이버섯 함유 사료 급여 후 성견과 유사한 수준으로 감소하였다. 이 연구를 통해 노루궁뎅이버섯이 반려견 사료 원료소재로써의 활용 가능성을 확인하였고, 모발 내 미량원소는 연령에 따라 유의적인 차이를 나타내었으며, 이를 노화지표로 활용할 수 있다면 노화 관련 연구에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

## 1. 서론

국내 반려견 양육 마릿수와 양육 기간은 지속적으로 증가하고 있으며, 더불어 반려견의 수명 또한 길어지면서 노령견의 수도 점차 증가하는 추세이다. 사람과 같이 반려견도 신체 내부의 세포, 조직, 장기 등의 기능 및 재생 능력이 저하되면서 노화 현상을 겪게 되고 건강에 이상이 생기게 되며 질환 가능성도 높아지게 된다. 보다 건강하고 행복하게 반려견이 나이들 수 있도록 노령견 맞춤 건강관리에 대한 보호자들의 관심 역시 높아지고 있다. 반려견의 건강 개선을 위한 다양한 사료와 영양제들이 판매되고 있으나, 실제 반려견에서 그 효능이 입증된 제품은 드물다. 비록 사람이 섭취하였을 때 안전하고 도움이 되는 원료라고 하더라도, 반려견이 섭취하였을 경우 의외의 부작용이 생기는 경우도 종종 있다. 노루궁뎅이버섯은 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있어 식용 및 약용으로

널리 사용되고 있으며, 항암, 항산화, 항염증에 도움이 된다고 알려져 있을 뿐만 아니라 신경세포증식인자 합성을 촉진한다고 알려진 헤리세논과 에리나신이 다량 함유되어 있어 치매를 포함한 노인성 질환 예방 효과가 있는 것으로도 알려져 있다. 본 연구에서는 이러한 노루궁뎅이버섯이 반려견이 섭취하여도 안전하지를 조사하였고, 더불어 노루궁뎅이버섯의 섭취가 반려견의 모발 내 원소들에 미치는 영향도 함께 알아보았다.

## 2. 실험 방법

동물실험은 국립축산과학원 실험동물윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(승인번호: NAIS-2020-438). 실험에는 성견 5두(5세)와 노견 15두(11세)가 공시동물로 사용되었다. 노루궁뎅이버섯을 급여하지 않은 성견 5두와 노견 5두는 대조군 1과 2로 분류하였고, 노루궁뎅이버섯 1.24% 함유 사료를 급여한 노견 5두 실험군 1, 그리고 노루궁뎅이버섯 2.48% 함유 사료를 급여한 노견 5두는 실험군 2로 분류하여 진행하였다.

실험은 총 16주간 실시하였으며, 실험을 개시한 시점과 이후 4주마다 체중, BCS, 분변지수, 전혈구 및 혈액 생화학 검사를 실시하였다. 모발 시료는 목덜미 부분에서 피부에서부터 1cm 깊이를 가위로 잘라 채취하였다. 채취한 모발은 유도결합플라즈마를 이용하여 72종의 원소를 정성 분석하였다.

### 3. 결과

노루궁뎅이버섯 함유 반려견 사료 사양실험 개시 후 16주간 체중(표 1), 신체충실지수(표 2), 분변지수(데이터 미포함), 전혈구(표 3), 혈액생화학(표 4) 분석에서 정상수치를 벗어나는 변화는 발견되지 않았다.

[표 1] 체중변화

주차	(단위, kg)				p-value
	대조구1	대조구2	실험구1	실험구2	
0	4.9	4.7	4.6	5.0	0.98
1	4.9	4.8	4.6	5.5	0.89
2	4.9	4.8	4.6	5.6	0.90
3	4.9	4.8	4.7	5.6	0.89
4	4.9	4.7	4.7	5.5	0.89
5	4.9	4.7	4.7	5.5	0.91
6	5.0	4.8	4.6	5.5	0.91
7	5.0	4.8	4.7	5.5	0.92
8	5.0	4.8	4.7	5.5	0.93
9	5.0	4.9	4.7	5.6	0.93
10	5.0	4.9	4.7	5.6	0.92
11	5.1	4.8	4.8	5.6	0.91
12	5.1	4.9	4.8	5.7	0.92
13	5.1	4.8	4.7	5.5	0.93
14	5.0	4.7	4.7	5.5	0.92
15	5.0	4.7	4.6	5.4	0.93
16	5.0	4.7	4.6	5.3	0.94

[표 2] 신체충실지수\* 변화

주차	대조구1	대조구2	실험구1	실험구2	p-value
0	5.0	4.2	4.0	4.0	0.21
1	5.4	4.2	4.0	4.8	0.24
2	5.2	4.4	4.0	5.0	0.34
3	5.2	4.6	4.4	4.6	0.80
4	5.2	4.6	4.4	4.8	0.76
5	5.0	4.4	4.2	4.4	0.79
6	5.6	4.2	4.2	4.6	0.26
7	5.4	4.8	4.4	4.6	0.59
8	5.2	4.6	4.2	4.8	0.73
9	5.0	4.8	4.4	4.8	0.88
10	5.0	4.4	4.2	4.6	0.73
11	5.4	4.6	4.4	4.8	0.65
12	5.4	4.2	4.0	4.4	0.33
13	5.4	4.4	4.2	4.8	0.37
14	5.4	4.2	4.0	4.6	0.34
15	5.4	4.4	4.2	4.4	0.47
16	5.2	4.4	3.8	4.4	0.41

\*신체충실지수는 9단계법 사용

[표 3] 16주차 전혈구 분석

항목	대조구		실험구		p-value
	1	2	1	2	
RBC, 10 <sup>6</sup> /μL (Ref. range: 5.65- 8.87)	7.6	7.4	6.8	6.7	0.03
HCT, % (Ref. range: 37.3-61.7)	49.5	46.9	44.1	42.7	0.07
HGB, g/dL (Ref. range: 13.1-20.5)	17.0	16.3	15.4	14.8	0.12
MCV, fL (Ref. range: 61.6-73.5)	65.1	63.5	64.8	64.1	0.77
MCH, pg (Ref. range: 21.2-25.9)	22.3	22.1	22.7	22.3	0.71
MCHC, g/dL (Ref. range: 32-37.9)	34.3	34.8	35.0	34.8	0.51
RDW, % (Ref. range: 13.6-21.7)	19.3	19.8	17.8	18.6	0.16
RETIC, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 10-110)	76.3	71.4	44.0	64.2	0.59
RETIC-HGB, pg (Ref. range: 22.3-29.6)	22.4	22.2	23.3	23.0	0.53
WBC, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 5.05-16.76)	10.4	11.5	9.2	10.6	0.44
NEU, % (Ref. range: 62-87)	68.9	70.2	68.8	70.0	0.97
LYM, % (Ref. range: 12-30)	24.2	20.4	21.2	21.6	0.53
MONO, % (Ref. range: 2-4)	5.3	7.6	7.8	6.3	0.24
EOS, % (Ref. range: 0-8)	1.5	1.7	2.2	2.0	0.84
BASO, % (Ref. range: 0-2)	0.1	0.0	0.1	0.1	0.63
NEU, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 2.95-11.64)	7.3	8.1	6.3	7.5	0.53
LYM, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 1.05-5.1)	2.4	2.3	2.0	2.3	0.31
MONO, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 0.16-1.12)	0.5	0.9	0.7	18.2	0.31
EOS, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 0.06-1.23)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.97
BASO, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 0-0.1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.77
PLT, 10 <sup>3</sup> /μL (Ref. range: 148-484)	4186	5562	5202	5640	0.47
MPV, fL (Ref. range: 8.7-13.2)	10.0	9.7	10.1	9.8	0.90
PDW, fL (Ref. range: 9.1-19.4)	12.0	11.9	12.7	11.8	0.74
PCT, % (Ref. range: 0.14-0.46)	0.4	0.5	0.5	0.6	0.23

[표 4] 16주차 혈액생화학 분석

항목	대조구		실험구		p-value
	1	2	1	2	
T-PRO, g/dl (Ref. range: 4.2-6.5)	6.8	6.2	6.6	6.2	0.28
ALB, g/dl (Ref. range: 2.7-4.0)	3.0	2.6	2.7	2.7	0.05
GOT-AST, IU/L (Ref. range: 40-197)	29.6	35.2	36.4	42.0	0.09
GPT-ALT, IU/L (Ref. range: 26-92)	40.2	68.8	80.2	117.3	0.16
G-GTP, IU/L (Ref. range: 62-169)	4.6	5.8	4.8	6.8	0.29
CRE, mg/dl (Ref. range: 2.38-6)	0.7	0.7	0.7	0.8	0.77
GLU, mg/dl (Ref. range: 79-270)	115.4	106.2	105.0	107.8	0.68

#### 4. 결론 및 고찰

사람이 먹는 식품이라도 반려견이 먹었을 때의 안전성은 다를 수 있다. 본 연구에서는 식품 및 약용으로 널리 사용되고 있는 노루궁뎅이버섯을 반려견 사료원료로 사용하였을 때의 안전성을 평가하였고, 반려견이 섭취하여도 건강상의 문제가 발생하지 않음을 확인하였다. 또한 성견과 노령견 모발 내 미량원소 함량을 분석한 결과 연령에 따른 미량원소 함량 차이가 있음을 확인하였다. 이러한 원소 차이는 노화의 결과로 보여지며 추가적인 연구를 통해 노화지표로 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 노령견에서 높은 함량을 나타내었던 미량원소들 중 일부는 노루궁뎅이버섯을 먹은 후 감소하였으며, 이는 노루궁뎅이버섯의 항노화 작용 가능성을 제시한다. 이 연구를 통해 노루궁뎅이버섯이 반려견 사료 원료소재로서의 활용 가능성을 확인하였고, 모발 내 미량원소는 노화지표로 활용할 수 있다면 노화 관련 연구에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] Mendel Friedman, "Mushroom polysaccharides: Chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer, and antibiotic properties in cells, rodent, and humans". *Foods*, 5(80), 1-40, 2016.
- [2] Wi Young Lee, Eung-Jun Park, Jin Kwon Ahn, Kang-Hyeon Ka "Ergothioneine contents in fruiting bodies and their enhancement in mycelial cultures by the addition of methionine", *Mycobiology*, 37(1), 43-47, 2009.
- [3] Paulina Wolowiec, Izabela Michalak, Katarzyna Chojnacka, Marcin Mikulewicz, "Hair analysis in health assessment". *Clinical Chimica Acta*, 419, 137-171. 2013.
- [4] Jinmei Lv, Wuyi Wang, Fengying Zhang, Thomas Krafft, Fuqing Yuan, Yonghua Li, "Identification of human age using trace element concentration in hair and the support vector machine method", *Biological trace element research*, 143, 1441-1450, 2011.
- [5] Byeong-Jo Ha, Ga Yun Lee, Il-Hoon Cho, Sangsoo Park, "Age- and sex-dependence of five major elements in the development of human scalp hair", *Biomaterials research*, 23(29), 1-8, 2019.

LDH, IU/L (Ref. range: 177-386)	149.6	123.2	85.4	111.8	0.52
T-CHO, mg/dl (Ref. range: 101-256)	248.4	179.4	192.4	178.8	0.13
TG, IU/L (Ref. range: 97-202)	88.2	59.0	40.8	46.5	0.37
UN, mg/dl (Ref. range: 14.7-46.5)	19.8	18.4	18.5	20.1	0.84
IP, mg/dl (Ref. range: 3.5-7.5)	4.9	4.4	4.5	4.9	0.67
T-BIL, mg/dl (Ref. range: 1.08-4.21)	0.0	0.1	0.1	0.1	0.14
CK, IU/L (Ref. range: 134-469)	173.0	210.0	194.0	220.5	0.68
CA, mg/dl (Ref. range: 9-12.3)	10.6	10.4	10.3	10.1	0.70
MG, mg/dl (Ref. range: 2-4.5)	2.3	2.2	2.2	2.2	0.56
AMY, IU/L (Ref. range: 87-547)	10008	13864	9902	13583	0.27
IP, U/L (Ref. range: 50.4-106.7)	20.3	73.3	46.7	55.9	0.29
ALP, U/L (Ref. range: 104-430)	45.6	38.8	72.4	108.3	0.16

유도결합플라즈마 분석을 통해 노령견 모발 내 미량원소 정성적 함량을 조사한 결과 72개의 원소 중 13개의 미량원소들의 함량이 유의적으로 다르게 나타났다(표 5). 13개의 원소 중 구리와 아연을 제외한 나머지 원소들은 5세 성견의 모발 내 미량원소와 비교하였을 때 11세의 노령견에서 모두 높게 나타났다. 노령견 대조구(0%)와 비교했을 때 이들 13개의 미량 원소 중 알루미늄, 철, 나트륨, 그리고 인은 노루궁뎅이버섯 1.24% 그리고 2.48% 함유된 사료를 먹은 노령견 그룹 모두에서 감소하였고, 바륨, 구리, 요오드 그리고 마그네슘은 2.48% 함유된 사료를 먹은 노령견 그룹에서만 유의적으로 감소하였다.

[표 5] 16주차 모발 내 미량원소

	대조구 1	대조구 2	실험구 1	실험구 2	P value
알루미늄	0.0025	0.0070	0.0045	0.0041	<0.001
바륨	0.0035	0.0064	0.0066	0.0054	<0.001
칼슘	1.4000	1.6667	1.8000	1.8000	0.001
구리	0.0140	0.0180	0.0190	0.0170	<0.001
철	0.0207	0.0270	0.0300	0.0260	<0.001
요오드	1.6000	2.3000	1.9333	1.8667	0.005
마그네슘	0.1700	0.2167	0.2200	0.2033	<0.001
망간	0.0005	0.0008	0.0008	0.0007	0.009
나트륨	4.3000	7.3667	6.4000	4.5000	<0.001
인	1.8000	2.4000	2.0000	2.1000	0.001
황	106.6667	120.0000	123.3333	120.0000	0.005
스트론튬	0.0007	0.0010	0.0015	0.0011	<0.001
아연	0.0753	0.0800	0.0813	0.0797	0.029