

# 광주지역 내 유통 중인 반려동물 사료 · 간식의 미생물 오염도 및 식품첨가물 사용실태 조사

임대웅\* · 김지연 · 안아진 · 박지영 · 정하진 · 곽진주 · 서두리 · 이재기 · 장미선 · 지태경 · 김용환

광주광역시보건환경연구원

## Investigation of microbial contamination and use of food additives for pet foods in Gwangju, Korea

Daewoong Lim\*, Ji Yeon Kim, Ahjin An, Jiyeong Park, Hajin Jeong, Jinju Gwak, Doorri Seo, Jae Gi Lee, Miseon Jang, Taekyeong Ji, Yonghwan Kim

Health and Environment Research Institute of Gwangju, Gwangju 61954, Korea

This study was conducted for safety evaluation on 130 pet food products, which are distributed in Gwangju, South Korea. The microbial contamination part and the usage of food additives part were mainly investigated. The five microorganisms that we tested were total viable cell counts (TVC), Coliforms, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., pathogenic *Escherichia coli* and there were 15 products that exceed the microbial criteria or detected food poisoning bacteria. Specifically, Coliforms (13 products, 10%), TVC (9 products, 6.9%), *Salmonella* spp. (2 products, 1.5%), and *E. coli* (2 products, 1.5%) were followed. On the other hand, food additives such as preservatives, antioxidants and sodium nitrite were detected in 61 products. Among the preservatives, sorbic acid and benzoic acid were detected in 58 (44.6%) products. In antioxidants, Butylated hydroxytoluene (BHT) was detected in 3 (2.3%) products. In addition, preservatives and antioxidants were detected in 8 of 20 products labeled as 'additive-free'. Microbial contamination tended to occur mainly in small-scale individual homemade feed stores, while food additives were all detected in pet shops and supermarkets. Currently, the criteria for microorganisms and food additives for pet foods are insufficient in Korea. So, it is necessary to establish detailed feed standards and specifications for companion animals.

**Key Words:** Companion animals, Pet foods, Microbial contamination, Food additives

Received May 23, 2022  
Revised August 26, 2022  
Accepted August 29, 2022

Corresponding author:

Daewoong Lim

E-mail: woongs6004@korea.kr

<https://orcid.org/0000-0002-6861-5808>

## 서론

최근 고령층과 1인 가구 증가 등으로 우리나라는 반려동물 양육인구 1400만 시대를 맞게 되었다. 국내 반려동물 연관산업 시장 규모는 꾸준한 성장을 하였으며 이 중 반려동물 사료 · 간식 시장 규모만 5천억원에 달할 정도로 반려동물 먹거리에 대한 관심이 꾸준히 증가하고 있는 실정이다(한국농촌경제연구원, 2017). 반려동물을 뜻하는 영어 'pet'과 가족을 뜻하는 'family'의 합성어인 '펫팸족'이라는 신조어가 등장함과 더불어, 이 펫

팸족의 마음을 끌기 위해 시장에선 여러 제품들이 출시되고 있다. 높아진 소비자의 눈을 충족시키기 위해 사료 · 간식은 다양화 · 고급화가 진행되고, 사료 제조업체가 과거 대기업 중심이었다면 지금은 애견샵, 온라인 블로그를 통한 개인주도 수제간식 판매가 활발히 이루어지고 있다.

이러한 반려동물 먹거리 시장의 급진적인 발전에 국외뿐 아니라 국내에도 그 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다(Nemser 등, 2014; 한국소비자원, 2019). 인간-동물-환경의 건강이 서로 별개가 아니라 하나로 연결되어 있다는 원 헬스(One Health)



개념이 통용되고 있는 지금, 사료에서 반려동물로, 반려동물에서 사람으로의 인수공통병원체 2차 감염의 가능성도 무시할 필요가 있다(Elisabetta 등, 2016). 미국의 경우, 사료 내 살모넬라와 같은 식중독균의 검출이나 아플라톡신 함유량 기준초과로 인해 리콜하는 사태가 있었다(FDA, 2021). 오염된 사료에 노출되거나 반려동물의 분변 등을 통해 사람에게도 영향을 미칠 수 있다.

미생물 분야 뿐만 아니라 사료 제조 및 가공에 있어 많이 사용되는 식품첨가물 또한 실태조사가 필요하다(Craig, 2021). 식품첨가물이란 식품의 제조·가공 시 식품의 맛과 향, 조직감, 보존성 등 품질을 높이기 위해 식품에 사용되는 화학물질이다. 그 종류 또한 보존료(방부제), 산화방지제, 발색제, 색소, 인공감미료 등 종류가 다양한데 이들은 각자의 기전으로 식품의 풍미, 신선도 등을 증진시키고 산패와 미생물 발육을 억제하기도 한다. 이처럼 식품에 대한 긍정적인 작용과 더불어 취급의 용이함과 값이 저렴한 이점까지 더해져 널리 쓰이고 있지만 오·남용 시 우려스러운 면이 있는 것도 사실이다(Silva와 Lidon, 2016). 식품첨가물 유해성 논란은 현재진행형이며, 소비자의 인식은 여전히 좋지 않은 편이다. 반려동물 사료 또한 사람 식품에 준하는 양질의 사료를 급여하려는 사람이 늘고 있어 그에 따라 최근 무방부제·무첨가제 등을 강조한 제품들이 각광을 받고 있다.

한편, 농림축산식품부 고시 '사료 등의 기준 및 규격'을 보면 반려동물 사료·간식의 경우 위해미생물이나 식품첨가물에 대한 기준이 일부 사료 유형에 한정되어 있거나 소·돼지와 같은 양축용 산업동물과 많이 관련되어 '식품의 기준 및 규격'에 비해 상대적으로 미비한 실정이다(MAFRA, 2022). 미국의 경우, 연방식품의약품화장품법(FDCA)에서 반려동물 사료는 사람 식품 위생 수준으로 취급되어야 한다고 명시되어 있으며 사료 유형에 따라 세부 기준·규격을 마련하였다(FDCA, 2022).

이처럼 제도적 미흡함에 따른 우려하에 실제 국내 온라인서 유통 중인 수제 사료·간식 제품을 조사한 결과, 식품첨가물이 다수 검출되었다는 보고가 있어 언론에서 논란이 제기된 적이 있다(한국소비자원, 2019). 아직 국내뿐만 아니라 국제적으로도 반려동물 사료의 안전성 기준에 대한 연구는 미진한 상황이며, 그 안전성 여부에 여전히 물음표가 달려 있어 조사가 필요하다고 판단된다. 따라서 이번 조사는 광주지역에서 유통 중인 반려동물 사료·간식에 대한 미생물 오염도와 식품첨가물 사용실태를 파악함으로써 반려동물 사료의 기준 및 규격을 보강하는데 기여하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

2021년 3월부터 8월까지 광주지역에서 판매 중인 반려동물 사료·간식 130건 제품을 선정하였다. 일반세균수와 대장균군의 경우 삼군법 실험(n=5)으로 실시하였고 130건 제품 모두 각각 5개씩, 총 650개가 실험에 사용되었다. 제품은 구매 즉시 냉장·냉동 보관 후 실험을 진행하였다. 사료·간식 판매점 유형별로는 대형마트 제품 43종, 애견샵 67종, 수제간식판매점 20종이다(Table 1).

### 검사항목

미생물 검사는 식품의 위생지표균인 일반세균수, 대장균군을 검사하였고 식중독균인 병원성대장균, 살모넬라 및 캄필로박터 검사를 실시하였다.

식품첨가물은 보존료 5종인 데히드로초산, 소브산, 안식향산, 파라옥시안식향산메틸, 파라옥시안식향산에틸과 발색제인 아질산이온을 검사하였다. 산화방지제 4종은 부틸히드록시안니솔, 디부틸히드록시톨루엔, 터셔리부틸히드로퀴논, 몰식자산프로필에 대해 분석하였다.

### 미생물 검사

일반세균수, 대장균군, 살모넬라 및 캄필로박터는 식품공전에 의거 검사를 시행하였고, 병원성대장균은 2021년 식약처 식중독 원인조사 시험법을 따랐다(MFDS, 2021).

일반세균과 대장균군은 시료 25 g을 취하여 멸균생리식염수 225 mL와 혼합하여 stomacher로 충분히 균질화하였다. 시료 1 mL를 10배, 100배, 1000배 희석한 후, Petrifilm (3M, USA)을 사용하여 35℃에서 48시간 배양하고 희석배수를 곱하여 집락수를 계산하였다. 일반세균은 붉은 집락, 대장균군은 기포를 동반한 붉은집락을 해당균으로 인정하였다.

**Table 1.** The number of pet food purchased in Gwangju area by store type

Store	No. of samples
Supermarket	43
Pet shop	67
Homemade	20
Total	130

살모넬라는 시료 25 g을 취하여 펩톤식염완충액(Oxoid, UK) 225 mL에 36°C 24시간 동안 1차 증균배양 후, Tetrathionate broth (Oxoid, UK) 와 Rappaport-Vassiliadis broth (Oxoid, UK)를 통해 각각 36°C와 42°C에서 24시간 2차 증균배양하였다. 그 다음, Xylose Lysine Deoxycholate agar (Oxoid, UK), Xylose-Lysine-Tergitol 4 agar (Oxoid, UK)에 36°C, 24시간 동안 분리배양하였다. 의심집락에 대해 Triple Sugar Iron agar (Oxoid, UK)에 천자하여 37°C, 20시간 후 성상을 확인하고 순수 분리하여 VITEK 2 Compact (bioMerieux, France) 및 MALDI-TOF (Bruker, Germany)로 동정하였다. 살모넬라로 분리·동정된 시료는 살모넬라 항혈청(Difco, USA)으로 슬라이드글라스 위 응집반응을 통해 O항원을 확인하였다. 살모넬라 H항원은 GI motility 유동배지 (Difco, USA)에 37°C, 18시간 배양 후, Veal infusion 배지 (Difco, USA)에 접종하여 마찬가지로 37°C, 18시간 배양하였다. 살모넬라가 자란 Veal infusion 배지에 0.6% 포르말린을 동량 넣어 균을 고정한다 다음, 살모넬라 항혈청(Difco, USA)을 이용해 수욕상에서 50°C, 2시간동안 튜브응집반응시켜 H 항원을 확인하였다.

캠필로박터는 시료 25 g을 Bolton broth (Oxoid, UK) 225 mL에 5% CO<sub>2</sub> 조건으로 42°C, 48시간 증균배양한 다음, Modified Campy Blood-Free Selective agar (Oxoid, UK)에서 증균배양과 같은 조건으로 분리배양하였다.

병원성대장균은 시료 25 g을 Modified Tryptic Soy broth with novobiocin (Merck, Germany) 225 mL로 37°C, 24시간 증균배양한 후, 20 Pathogen Multiplex Real-time PCR kit (Kogene biotech, Korea)를 사용하여 제조사가 제시한 실험방법에 따라 enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC), enteropathogenic *E. coli* (EPEC), enterotoxigenic *E. coli* (ETEC), enteroinvasive *E. coli* (EIEC), enteroaggregative *E. coli* (EAEC) 병원성 유전자를 스크리닝하였다. 주형 DNA는 증균배양액을 1 mL를 취하여 12,000 rpm에서 5분간 원심분리한 후, 상층액은 버리고 펠렛을 다시 증류수로 2회 세척하고 다시 증류수로 재부유시켰다. 부유시킨 균 현탁액을 100°C에서 10분간 가열한 후 상층액을 이용하였다. PCR 조성은 premix 15 µL에 template DNA 5 µL를 넣어 20 µL가 되게 하였다. PCR 온도조건은 50°C 2분과 95°C 10분 과정을 각각 1 cycle 반응시키고, 95°C 15초와 60°C 1분을 40 cycle 반복하였다. 이때 병원성대장균 종류별 병원성 인자는 각각 VT1, VT2 (EHEC), *bfpA*, *eaeA* (EPEC), STh/STp, LT (ETEC), *ipaH* (EIEC), *aggR* (EAEC)이며, 유전자가 증폭된 잠재적 양성시료에 대해 Tryptone Bile X-glucuronide agar (Oxoid, UK)와 Tellu-

rite Cefixime-Sorbitol MacConkey agar (Oxoid, UK)에 접종하여 37°C, 24시간 배양 후 보통한천배지에 옮겨 37°C, 24시간 배양하였다. 그 다음, Pathogenic *E. coli* detection PCR kit (Genetbio, Korea)를 이용해 제조사의 지시에 따라 PCR을 실시하였다. 균을 증류수 1 mL에 취하여 100°C, 10분 가열 후, 12,000 rpm에서 5분 원심분리하여 주형 DNA로 사용하였다. PCR 온도조건은 50°C 3분과 95°C 10분 과정을 각각 1 cycle 반응 후, 95°C 30초와 68°C 45초 과정을 35 cycle 진행시키고 최종적으로 12°C, 5분 과정을 수행하였다. 증폭된 독소유전자를 자동전기영동장치(Agilent, USA)를 통해 확인하고, 분리된 균은 마지막으로 VITEK 2 Compact (bioMerieux, France)와 MALDI-TOF (Bruker, Germany)로 미생물 동정하였다.

식품첨가물 검사

아질산이온, 보존료 5종, 산화방지제 4종 검사방법 모두 식품공전에 의거하였다(MFDS, 2022a). 아질산이온 디아조화법에 따라 시험용액을 조제하였으며 분광광도계(Mecasys, Korea)를 통해 540 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 아질산이온 농도를 산출하였다. 보존료 5종 함량분석은 HPLC-DAD (Agilent1260, USA)를 사용하여 동시분석법으로 검사하였으며 그 조건은 Table 2과 같고 217 nm 파장에서 흡광도를 측정하고 표준품과 스펙트럼을 비교하였다. 산화방지제 4종의 분석기는 HPLC-DAD (Agilent 1260, USA)이고 부틸히드록시안isol, 디부틸히드록시톨루엔, 터셔리부틸히드로퀴논, 몰식자산프로필 동시분석법을 적용하였다. 기기분석 조건은 Table 3와 같으며 280 nm 파장에서 흡광도를 측정하고 스펙트럼을 비교하였다.

Table 2. Analytical conditions for preservatives by HPLC-DAD

Instrument	HPLC-DAD (Agilent1260, USA)		
Column	Capcell pak C8 (4.6×150 mm, 5 µm)		
Flow rate	1 mL/min		
Injection volume	20 µL		
Mobile phase	A: 0.1% TBA-OH (0.1% phosphoric acid) B: acetonitrile		
	Time (min)	A (%)	B (%)
Gradient	0.0	75	25
	2.5	75	25
	7.0	65	35
	12.0	60	40
	15.0	70	30

결 과

미생물 검사결과

사료·간식 130개 제품 중 일반세균수 기준치 초과 사료는 9종(6.9%)이었다. 이 제품들의 주용 원재료는 한우 울대에서 오리 오돌뼈까지 다양하였고 모두 축산물을 사용한 제품이었다. 9 제품 모두 최대허용한계치 500,000 CFU/g를 초과하였으며, 가장 많은 일반세균수가 산출된 제품은 n=5 평균 12,240,000 CFU/g이었다. 대장균군은 130개 제품 중 13제품(10.0%)에서 기준치를 초과하였다. 기준치 초과 제품의 원재료는 연어, 칠면조 등 축산물이 주를 이루었지만 일반세균과 달리 고구마껍질, 블루베리와 같이 식물성 유래 제품에서도 검출되었다. 가장 많은 대장균군이 검출된 제품은 n=5 평균 392 CFU/g이었다. 일반세균수 기준치 초과한 9종 모두 대장균군이 중복으로 기준치

를 초과하였다(Table 4~6).

사료의 미생물 관련 기준·규격을 보면 일반세균수와 대장균군은 수분 14% 초과, 60% 이하 사료 또는 동물성 단백질류를 포함하지 않은 냉동사료에 한하여 허용기준이 명시되어 있다. 그 기준은 세균수 n=5, c=2, m=100,000, M=500,000, 대장균군 n=5, c=2, m=10, M=100 이다(n: 검사하기 위한 시료수, c: 최대허용시료수, m: 미생물 허용기준치, M: 미생물 최대허용한계치) (Table 7). 130개 제품 중 동물성 단백질류를 포함하지 않는 냉동사료는 없었으며 대다수 제품(110개)이 수분함량 14% 초과, 60% 이하였고 나머지 20개의 제품은 수분함량 14% 이하였다. 수분함량 14% 이하나 60% 초과 사료·간식은 사료법 내 미생물 기준·규격이 부재하여 적부 판정을 할 수 없지만 수분 14% 초과 60% 이하 기준 준용 시, 일반세균수는 1개 제품(90번 시료), 대장균군은 2개 제품(90, 112번 시료)이 추가적으로 기준치를 초과하였다(Table 6).

Table 3. Analytical conditions for antioxidants by HPLC-DAD

Instrument	HPLC-DAD (Agilent1260, USA)		
Column	XBridge C18 (4.6×250 mm, 5 μm)		
Flow rate	1 mL/min		
Injection volume	20 μL		
Mobile phase	A: 1% acetic acid in 90% acetonitrile B: 1% acetic acid		
	Time (min)	A (%)	B (%)
Gradient	0.0	30	70
	5.0	70	30
	10.0	95	5
	15.0	95	5
	20.0	30	70

총 130건 제품에 대해 살모넬라 검사를 하였고, 총 2건(1.5%)에서 검출되었다(Table 6). 닭발과 소고기 제품이었으며 이 2건에 대해 추가적으로 O항원, H항원 응집반응 결과, C 그룹의 S. Albany와 E 그룹의 S. London으로 판명되었다. 사료 등의 기준 및 규격에 따르면 애완동물용 배합사료 또는 혼합성 단미사료에 대해 살모넬라 D 그룹 불검출로 관리하고 있다(MAFRA, 2022).

전 제품 모두 캄필로박터는 동정되지 않았다. 사료의 기준·규격에서 캄필로박터는 그 기준이 정의되지 않는다(Table 7).

병원성대장균은 전체 130건 제품 중 2건(1.5%)에서 양성이었으며 메추리와 무뼈닭발 간식에서 독소 유전자를 확인한 결과 2건 모두 eaeA 유전자가 검출되어 장병원성대장균(EPEC)으로 나타났다. 사료의 기준·규격에서 병원성대장균은 그 기준이 정의되지 않는다(Table 7).

Table 4. List of products that exceed the criteria for total viable cell counts (TVC)

Sample number	Total viable cell counts (CFU*/g)					Average
	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	
14	360,000	320,000	280,000	400,000	320,000	336,000
83	20,000,000	14,000,000	6,600,000	15,000,000	5,600,000	12,240,000
87	830,000	1,200,000	1,300,000	1,400,000	900,000	1,126,000
88	4,600,000	3,800,000	4,500,000	2,400,000	4,600,000	3,980,000
89	180,000	2,900,000	1,700,000	3,500,000	1,500,000	1,956,000
91	210,000	360,000	330,000	550,000	100,000	310,000
103	2,100,000	3,100,000	1,800,000	1,900,000	2,100,000	2,200,000
123	2,600,000	2,500,000	1,200,000	2,600,000	2,100,000	2,200,000
125	440,000	520,000	200,000	200,000	350,000	342,000

\*CFU, colony-forming units.

**Table 5.** List of products that exceed the criteria for coliform counts

Sample number	Coliform counts (CFU*/g)					Average
	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	
14	180	450	140	340	850	392
83	340	510	170	200	400	324
87	45	55	20	140	40	60
88	240	160	400	150	90	208
89	65	170	130	160	85	122
91	35	10	85	15	90	47
92	0	0	110	20	0	26
93	60	55	15	5	90	45
94	0	20	0	15	25	12
95	0	20	15	0	15	10
103	0	15	5	15	15	10
123	190	170	90	150	210	162
125	70	0	60	120	150	80

\*CFU, colony-forming units.

**Table 6.** List of inappropriate samples that exceed the standard for bacterial count or food poisoning bacteria detected

Sample number	Ingredient	TVC	CC	Sal	<i>E. coli</i>	Campy
14	Beef	+	+			
83	Duck	+	+			
87	Quail	+	+		+	
88	Duck	+	+			
89	Duck	+	+			
91	Beef	+	+			
92	Blueberry		+			
93	Turkey		+			
94	Horse		+			
95	Salmon		+			
103	Beef	+	+	+		
123	Kangaroo	+	+			
125	Chicken	+	+			
90 <sup>†</sup>	Chicken	+	+	+	+	
112 <sup>†</sup>	Sweet potato		+			
Total (15)		10	15	2	2	0

\*Products that exceed the standard for bacterial count or food poisoning bacteria detected.

<sup>†</sup>Products with moisture content less than 14% (the products standard with moisture content 14%~60% was applied).

TVC, Total viable cell counts; CC, Coliform counts; Sal, *Salmonella* spp.; Campy, *Campylobacter* spp.

**식품첨가물 검사결과**

아질산이온은 국내 축산물 아질산염 기준(0.07 g/kg) 준용 시 130개 제품 모두 기준치 이내로 검출되었다. 전 제품 모두 불검

출이거나 0.01 g/kg 이내로 검출되어 아질산염의 경우 안전범 위 내에서 사용되는 것으로 나타났다.

산화방지제 4종(부틸히드록시아니솔, 디부틸히드록시톨루엔, 터셔리부틸히드로퀴논, 몰식자산프로필)에 대해 동시분석을 한 결과, 130건 제품 중 3건(2.3%)에서 검출되었으며, 3건 모두 디부틸히드록시톨루엔이었다. 검출농도는 3제품 각각 0.004, 0.007, 0.019 g/kg이었다.

보존료 5종(데히드로초산, 소브산, 안식향산, 파라옥시안식향산메틸, 파라옥시안식향산에틸)을 동시분석법으로 실험한 결과 130건 제품 중 소브산이 58개(44.6%) 제품에서, 안식향산이 1개(0.8%) 제품에서 검출되었다(1제품 중복검출). 소브산이 검출된 58개 제품의 검출농도는 최소 0.055 g/kg에서 최대 7.4 g/kg 까지 검출되었다. 7.4 g/kg 1개 제품을 제외한 나머지 제품들은 2.0 g/kg 이내로 검출되었다(Table 8). 안식향산은 1개 제품에서 0.06 g/kg 검출되었다.

식품첨가물 표시사항과 관련하여 추가적으로 조사한 결과, 총 130개 제품 중 ‘무방부제’ 또는 ‘무첨가제’ 표기 제품은 20종이었다. 그중 8개(40.0%) 제품에서 보존료인 소브산이 검출되었다. 이 제품들의 소브산 검출농도는 최소 0.06 g/kg에서 최대 0.52 g/kg까지 검출되었다.

**판매점 규모별 검사결과**

판매점 규모별로 대형마트에서 43종, 애견샵에서 67종, 수제간식 판매점에서 20종을 구매하였다(Table 1). 개인이 제조하는 수제간식 판매점과 달리 대형마트와 애견샵은 사료전문

**Table 7.** Criteria in feed law by Ministry of agriculture, food and rural affairs

Criteria		
Total viable cell counts	n=5, c=2, m=100,000, M=500,000	(for products only)
Coliform count	n=5, c=2, m=10, M=100	moisture content 14%~60% or frozen feed without animal protein
<i>Salmonella</i> spp.	Not detected (D group)	
<i>Campylobacter</i> spp.	Absence	
Pathogenic <i>Escherichia coli</i>	Absence	
Availability		Criteria
Sodium nitrite	Available	Absence
Dehydroacetic acid (DHA)	Not Available	Not Available
Sorbic acid	Available	Absence
Benzoic acid	Available	Absence
Methyl p-Hydroxybenzoate (mPHB)	Available	Absence
Ethyl p-Hydroxybenzoate (ePHB)	Available	Absence
Butylated hydroxyanisole (BHA)	Available	
Butylated hydroxytoluene (BHT)	Available	(for assorted feed only) ≤0.15 g/kg
Propyl gallate (PG)	Available	
Tertiary butylhydroquinone (TBHQ)	Available	Absence

**Table 8.** Number of sorbic acid detected samples by concentration range

Range of concentration (g/kg)	No. of samples (%)
<0.1	3 (5.2)
0.1≤~<0.2	22 (37.9)
0.2≤~<0.3	16 (27.6)
0.3≤~<0.4	6 (10.3)
0.4≤~<0.5	3 (5.2)
0.5≤~<2.0	7 (12.4)
≥2.0	1 (1.7)
Total	58 (100)

**Table 9.** Detection rate of microbial contamination or food additives by store type

	No. of samples(%)	
	Supermarket & pet shop	Homemade
Microbial contamination*	4 (3.6)	9 (45.0)
Food additives	60 (54.5)	0
Both	1 (0.9)	0
None	45 (40.9)	11 (55.0)
Total	110 (100)	20 (100)

\*Products that exceed the standard for bacterial count or food poisoning bacteria detected.

제조기업의 제품을 취급하므로 이 둘을 묶어보았다. 즉, 대형마트·애견샵 제품 110종과 수제간식 판매점 제품 20종에 대해 판매점 종류별 미생물 오염도 및 식품첨가물 사용실태 특성을 분석하였다. 그 결과 대형마트·애견샵 110종 제품 중 5종(4.5%) 제품에서 미생물 기준초과 또는 식중독균이 검출된 것에 반해, 수제간식 판매점은 20종 제품 중 9종(45.0%) 제품에서 기준초과 또는 검출되어 높은 비율의 미생물 오염을 보였다. 식품첨가물의 경우 대형마트·애견샵에서 판매하는 제품에서 검출되는 경향을 보였다. 대형마트·애견샵 110종 제품 중 보존료 또는 산화방지제가 검출된 제품은 61종(55.5%) 인데 반해, 개인수제간식 판매점 제품 20종에서는 검출되지 않았다(Table 9).

## 고찰

우리나라의 반려동물 사료·간식 시장은 서구권에 비해 비교적 최근에 커지기 시작하였다. 산업동물용을 기반으로 만들어진 「사료관리법」을 통해 반려동물 사료·간식이 관리되고 있다(Choi 등, 2019). 또한, 반려동물 사료·간식의 안전성 검사와 관련된 국내 연구는 거의 보고 되어있지 않다. 이번 조사는 2022년 3월부터 8월까지 광주지역 반려동물 유통사료·간식에 대한 안전성 검사를 실시하여 미생물오염도와 식품첨가물 사용실태에 대한 정보를 얻을 수 있었다.

일반세균수와 대장균군은 식품의 대표적인 위생지표균으로서 이 두 지표균의 검출 증가는 사료·간식이 공정 과정에서 위생적으로 잘 관리되지 않거나 미생물 오염에 취약한 제품임을

알 수 있다. 이번 조사에서 130개 제품 중 13개 제품(10.0%)에서 일반세균수 또는 대장균군이 기준치 초과로 검출되었다. 한국소비자원(2019)이 국내 온라인 유통 사료·간식에 대해 조사한 결과, 수분 14% 초과 60% 이하 미생물 기준 준용 시 25개 제품 중 1개 제품(4.0%)에서 기준치 초과한 것으로 조사되었다. 이번 연구의 검출률이 높은 것은 첫째, 공시재료 선정에서 식물성 원재료 제품보다 상대적으로 미생물이 증식하기 쉬운 동물성 단백질이 풍부한 축·수산물 원재료의 간식의 비율이 높은 것과 둘째, Table 9와 같이 광주지역 개인 수제간식 판매점에서의 높은 비율의 미생물 오염도에 기인한 것으로 생각한다. 외국의 경우, 시중 판매 제품이 아닌 개인 가정집에서 배합하여 급이한 사료·간식들을 조사한 결과, 대장균군이 3,500 CFU/g에서 9,400,000 CFU/g까지 검출되었다는 보고가 있으며, 국내에서 개인이 제조한 수제간식 또한 제조 및 배합 과정이 이와 크게 다르지 않아 위생상 주의가 필요하다고 판단된다(Weese 등, 2005). 일반세균과 대장균군이 사료·간식을 통해 반려동물에게 직접적인 유해성을 끼치거나 주요 병원체가 되는 것은 아니지만, 이번 연구에서 식중독균인 살모넬라와 병원성대장균이 검출된 제품들이 모두 위생지표군이 기준치 초과로 발생된 제품인 점을 고려하면, 비위생적인 작업장 기구·용기의 사용이나 제조 공정으로 생산이 이루어지는지 점검할 필요성이 있다고 생각한다. 또한, 대다수 기준치 초과제품이 축산물을 원재료로 하였으나 일부 식물성 유래 제품에서도 위생지표군이 다량 검출되었다는 결과는 제조공정이 중복되는지 살펴볼 필요성이 있다고 판단된다.

식중독균 중 살모넬라는 사료·간식 130제품 중 2건(1.5%)에서 검출되었고 혈청형 시험결과 C 그룹의 S. Albany와 E 그룹의 S. London이었다. 살모넬라는 동물에 장염, 패혈증 등을 일으키며 A~E 그룹 중 D 그룹이 발생이 빈번하고 유해성이 크다(Shin 등, 2001). 사료 규격(D 그룹 불검출)에 위배된 것은 아니었지만 C와 E 그룹 또한, 국내에서 사람에게 집단발병한 사례가 있다(Eun 등, 2019). 또한, 미국과 캐나다에서는 반려견 견조사료와 어린 아동에서 살모넬라 식중독 집단발병 사이의 인과관계가 인정되어 리콜된 사례가 있었다(Behravesh 등, 2010; Imanishi 등, 2014). 이때 문제가 되었던 살모넬라는 B 그룹의 S. Schwarzengrund와 C 그룹의 S. Infantis였다. 아직 국내에는 반려동물 사료·간식이 살모넬라로 인하여 리콜된 사례는 없지만 동물성 단백질 제품은 살모넬라 오염이 용이하며 사료 또는 분변을 통해 견주가 접촉하기 쉬운 인수공통 식중독균인 점을 감안할 때 위생관리에 주의가 필요하다고 생각한다. 추가적으로, D 그룹 뿐만 아니라 다른 혈청형도 유해성이 인정되고 있

는 만큼, 현행 살모넬라 사료 기준인 'D 그룹 불검출'에서 'D 그룹' 문항을 삭제하거나 그룹을 추가하는 것을 검토하여야 할 것으로 판단된다.

병원성대장균의 경우, 130개 제품 중 2건(1.5%)에서 양성이고 두 제품 모두 장병원성대장균(EPEC)로 나타났다. 병원성대장균은 캄필로박터와 마찬가지로 사료법 상 기준·규격이 부재하다. 검출된 사료·간식에 대해 적부판정을 할 수는 없지만 사료의 병원성대장균 또한, 살모넬라와 같이 여러 경로를 통해 사람에게 2차 감염이 될 수 있는 공중보건학적으로 중요한 식중독균이므로 사료의 제조부터 판매까지 강화된 위생지도가 필요하다고 생각한다(Elisabetta 등, 2016). 또한 병원성대장균이 검출된 87번과 90번 검체는 원재료가 전혀 다르지만 같은 판매처 제품이며 같은 종류의 병원성대장균인 EPEC가 검출된 결과를 미루어 볼 때, 식중독균 오염 원인은 작업장 내 환경적인 요인일 가능성이 크다고 생각한다(Table 6).

아질산염은 햄, 소시지 등 식육가공제품에 가장 많이 쓰이며 발색, 보존 효과를 나타낸다. 아질산염은 '니트로소아민'이라는 발암물질을 생성한다(Worth 등, 1997; Craig, 2021). 식품에서는 식육가공품, 젓갈 등의 제품을 제외하고는 일반적으로 사용이 금지되어 있다. 식육가공품의 경우 0.07 g/kg 기준이 적용되나 사료법의 경우 사용합량 기준이 부재하다(Table 7). 이번 연구에서 조사한 130개 제품 모두 아질산이온 농도는 0.01 g/kg 범위 내로 검출되어 축산물 중 식육가공품의 아질산염 기준 준용 시 모두 적합한 것으로 나타났다.

산화방지제는 3개 제품에서 각각 0.004, 0.007, 0.019 g/kg 농도로 검출되었다. 산화방지제 중 부틸히드록시아니솔은 국제암연구소(IARC) 2B 발암군에 속해있다(IARC, 2022). 디부틸히드록시톨루엔은 유지, 버터 및 화장품에 활발히 쓰이고 있으며 산패를 막는 효과가 매우 뛰어나다. 동물모델에서 과도한 용량은 간독성과 발암성을 가진다는 보고가 있지만 저용량에서는 유해성이 미미하다고 알려져 있다(Nakagawa 등, 1984). 사료법에서 산화방지제의 경우 배합사료에 한해 총합 0.15 g/kg 이하로 기준이 정해져 있지만, 실제 반려동물 사료·간식의 경우 대부분 혼합성 단미사료에 속하며 반려동물보다는 산업동물 사료 기준에 가깝다. 반면, 식품의 기준을 살펴보면 축산물가공품 중 버터의 경우 산화방지제의 기준은 0.2 g/kg이며, 유엔합동식품첨가물 전문가위원회(JECFA)에서 설정한 식품의 산화방지제 중 디부틸히드록시톨루엔의 일일섭취허용량(ADI)은 0.3 mg/kg·bw/day이다(JECFA, 2022). 이 기준을 반려동물에 적용해본다면 체중 5 kg 개의 경우 일일섭취허용량은 1.5 mg이 된다. 만약 검출되었던 0.019 mg/kg 디부틸히드록시톨루엔이 있는 사료

를 하루에 1 kg 급여해도 반려동물은 0.019 mg을 섭취하게 되는데 이는 1.5 mg에 한참 미치지 못하므로 디부틸히드록시톨루엔이 검출된 3제품 모두 낮은 농도 범위로 판단된다.

보존료는 식품 중에서 상대적으로 필수적인 햄·소시지와 같은 일부 육가공식품이나 음료, 잼류 등에 제한적으로 사용을 허가하고 있다. 현재 사료 규격에서는 5종 보존료 중 데히드로초산을 제외한 나머지 보존료는 사용 가능하다고 되어있지만 그 허용한계치에 대한 기준은 아직 부재하다(Table 7). 반려동물 간식으로 매우 많이 쓰이는 건조저장육(육포), 소시지류의 경우 식품 규격에서 소브산 2.0 g/kg 이하 및 그 외 보존료 불검출로 규정하고 있다. 사료·간식 130개 제품에 대해 보존료 5종을 동시분석한 결과, 소브산이 58개(44.6%) 제품에서, 안식향산이 1개(0.8%) 제품에서 검출되었다. Table 8에서 알 수 있듯이 1개 제품(7.4 g/kg)을 제외한 나머지 57개 제품은 2.0 g/kg 이하의 소브산이 검출되었으며, 유럽식품안전청에 따르면 소브산칼륨은 반습식사료 내 최대 함량 5.0 g/kg까지는 반려동물에게 안전한 것으로 밝힌바 있다(EFSA, 2012). 그러므로 1개 제품을 제외한 나머지는 비교적 안전범위에 있는 것으로 판단된다. 안식향산이 검출된 1개 제품의 검출농도는 0.06 g/kg으로 소량이었으며, 안식향산의 경우, 우리나라뿐만 아니라 유럽에서도 사용을 허용하고 있다(Craig, 2021). 한국소비자원(2019)은 온라인 유통 사료·간식의 소브산과 안식향산 검출률은 각각 64%, 20%로 보고하였다.

보존료와 반려동물 건강과 관련된 연구보고는 국제적으로 드문 실정이며, 사료·간식에서 보존료의 허용한계치에 대한 기준이 부재한 점을 감안하면 소비자의 입장에서 보존료의 오남용이 우려스러운 것도 사실이다. 보존료는 사람에서 두드러기나 접촉성 피부염과 같은 알러지 반응을 일으킬 수 있으며(Walker, 1990; WHO, 2000; Sharma, 2015), 소브산은 사람의 피부, 눈 그리고 호흡기를 자극할 수 있다(EFSA, 2012). 보존료는 사료·간식의 미생물 오염을 방지하고 보관의 용이함을 높이는 등 우수한 역할을 하기에 사용을 무조건적으로 지양할 순 없으나, 아무리 소량일지라도 오랜 기간 복용 시 부작용이 생길 수 있으므로 반려동물 사료·간식시장 또한 식품과 같이 기준이 마련되어 무분별한 보존료 오남용을 방지해야 할 필요성이 있다고 생각한다. 추가적으로, 천연유래 식품첨가물이란 식품의 제조·가공 공정 중에 의도적으로 사용하지 않은 식품첨가물이 식품에서 자연적으로 생성되는 것을 말한다. 대표적으로 안식향산, 프로피온산 및 아질산이온 등이 있다(Sieber 등, 1995; MFDS, 2022b). 또한, 보존료가 첨가된 원재료에서 완제품으로 보존료

가 이행되기도 한다. 따라서 소브산, 안식향산이 검출된 사료 58건 모두 제조과정에서 의도적으로 첨가되었다고 보기엔 무리가 있다는 점도 고려되어야 할 것이다.

소비자는 사료·간식의 수입 여부, 유통기한 및 식품첨가물 등 여러 가지 개개인의 기준에 따라 선택 소비한다. 반려동물에 대한 인식 개선과 사료·간식의 고급화가 진행되면서 최근엔 ‘프리미엄’, ‘유기농’과 같은 단어뿐만 아니라 ‘무첨가제’, ‘무보존료’를 내세운 간식이 큰 인기를 끌고 있다. 이번 연구에서 검사한 130개 제품 중 20개 제품의 전면 또는 후면에 ‘무첨가제’, ‘무보존료’ 문구가 적혀있었지만 그중 8개(40.0%) 제품에서 보존료가 검출되었다. 사료관리법 제13조에 따르면 합성보존료를 제조과정에서 사용한 경우에 그 보존료를 기재해야 할 의무가 있다(MAFRA, 2020). 단, 사료 등의 기준 및 규격 [별표15]에 따르면 ‘해당 제품에 직접 사용하지 않았으나 사료의 원료에서 이행(carry-over)된 보조사료(식품첨가물) 등이 해당 제품에 효과를 발휘할 수 있는 양보다 적게 함유된 경우에는 그 보조사료 등의 명칭을 표시하지 아니할 수 있다’로 규정되어 있다. 즉, 원재료 유래가 아닌 직접적으로 첨가한 식품첨가물에 대해 제품에 ‘No 방부제’, ‘무첨가제’ 등의 문구를 기재할 시 표시광고법 위반의 소지가 있다. 한국소비자원(2019)에 따르면 사료·간식 ‘무방부제’ 표시 제품들에서 소브산이 검출되었다는 보고가 있어 사료·간식 제조업자들의 주의가 요구된다.

마지막으로 Table 9와 같이 판매점 규모별로 미생물 및 식품첨가물 검출 결과를 비교해보았다. 대형마트·애견샵 제품에서만 식품첨가물이 다수 검출되었는데 이는 대량생산에서 유통, 진열, 판매까지의 긴 유통구조에 기인한 것으로 보인다. 반면, 예약주문을 받거나 소량으로 제조하는 개인 수제간식 판매점의 경우 보존료 사용의 필요성이 적어 사용하지 않는 것으로 판단된다. 결과적으로, 미생물 오염도 비율이 개인 수제간식 판매점에서 더 높게 나타난 것은 비위생적 제조공정이나 보존료 미사용 등의 여러가지 요인에 기인한 것으로 사료된다. 개별 레시피를 통해 생산하는 소규모의 수제간식 판매점은 위생관리 사각지대에 놓일 수 있으므로 주의가 요구된다. 수제간식 판매점 제품의 경우 표본이 많지 않아 추가적인 모니터링과 연구가 필요하다고 생각한다. 추가적으로, 이번 조사에서 미생물 기준치 초과 또는 식중독균이 검출된 14개 제품과 보존료 또는 산화방지제가 검출된 61개 제품을 비교한 결과, 중복되는 사료·간식은 단 1개 제품에 불과하였는데 이는 보존제가 미생물 증식을 효과적으로 억제하고 있음을 간접적으로 확인할 수 있다.



## 결론

광주지역에서 유통 중인 반려동물 사료 및 간식 130개 제품에 대해 미생물 오염도 및 식품첨가물 사용실태를 조사하였고 결론은 다음과 같았다. 반려동물 먹거리는 소비자와 직접 접촉할 확률이 높아 공중보건적인 측면에서 중요하며 사람으로의 2차 감염 우려가 있기에 지속적인 위생관리가 필요하다. 미생물 오염도를 조사한 결과, 130종 제품 중 14종(10.8%) 제품에서 미생물 기준치 초과 또는 식중독균이 검출되었다. 부적합 항목은 일반세균수 기준치 초과 9건(6.9%), 대장균 기준치 초과 13건(10%), 살모넬라 검출 2건(1.5%), 병원성대장균 검출 2건(1.5%)이었다. 상기 14종 제품 중 개인 소규모 수제간식 판매점 제품이 9종(64.3%), 대형마트·애견샵 제품이 5종(35.7%)이었다. 식품첨가물 분야에선 130종 제품 중 61종(47%) 제품에서 보존료 또는 산화방지제가 검출되었다. 61종 제품 모두 대형마트·애견샵 제품이었다. 보존료의 경우, 1개 제품(7.4 g/kg)을 제외한 나머지 제품에서 모두 2.0 g/kg 이하로 검출되었다. 식품첨가물은 사료의 보존 및 유통에 긍정적인 영향을 미치지만 부작용도 인정되고 있으므로 무분별한 오남용은 지양해야 한다. '무방부제', '보존료 무첨가' 표기된 20종 제품 중 8종(40.0%) 제품에서 보존료가 검출되어 제품 전면 표시내용과 상반되었다. 현 사료법은 축산업을 기반으로 만들어진 법안이며, 반려동물 먹거리에 대한 미생물 또는 식품첨가물 기준이 미비하다. 반려동물 사료·간식에 대한 세분화된 사료의 기준 및 규격 제정이 필요하다고 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 2021년도 광주광역시 보건환경연구원 연구사업비 지원으로 수행하였습니다.

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## ORCID

Daewoong Lim, <https://orcid.org/0000-0002-6861-5808>

Ji Yeon Kim, <https://orcid.org/0000-0002-1466-0662>

Ahjin An, <https://orcid.org/0000-0002-9094-9804>

Jiyeong Park, <https://orcid.org/0000-0002-8931-3227>

Hajin Jeong, <https://orcid.org/0000-0001-7285-8426>

Jinju Gwak, <https://orcid.org/0000-0001-6570-5958>

Doori Seo, <https://orcid.org/0000-0003-4454-4547>

Jae Gi Lee, <https://orcid.org/0000-0001-8498-3320>

Miseon Jang, <https://orcid.org/0000-0001-8187-118X>

Teakyong Ji, <https://orcid.org/0000-0001-8233-0502>

Yonghwan Kim, <https://orcid.org/0000-0002-6938-7333>

## REFERENCES

- 한국농촌경제연구원. 2017. 반려동물 연관산업 발전방안 연구. pp. 6-7.
- 한국소비자원. 2019. 반려동물용 수제 사료 및 간식 안전실태 조사. pp. 1-22.
- Behravesh CB, Ferraro A, Deasy M, Dato V, Moll M, Sandt C, Rea NK, Rickert R, Marriott C, Warren K, Urdaneta V, Salehi E, Elizabeth V, Ayers T, Hoekstra RM, Austin JL, Ostroff S, Williams IT. 2010. Human *Salmonella* infection linked to contaminated dry dog and cat food, 2006-2008. *J Americ Acad of Pedia* 126(3): 477-483.
- Choi JH, Park EJ, Lee HJ. 2019. A study on the market trends analysis of companion animal food and products in korea. *J Kor Cont Assoc* 19(8): 115-122.
- Craig JM. 2021. Additives in pet food: are they safe?. *J Small Animal Practice* 62: 624-635.
- EFSA. 2012. Scientific opinion on the safety and efficacy of potassium sorbate for dogs and cats. *J EFSA* 10(6): 2735.
- Elisabetta L, Robert LB, Clare N, Abani KP. 2016. Transmission of bacterial zoonotic pathogens between pets and human: the role of pet food. *J Food sci and Nutri* 56: 364-418.
- Eun YD, Jeong HS, Kim SJ, Park WS, Ahn BS, Kim DK, Kim EH, Park EH, Park SH, Hwang IY, Son HJ. 2019. A large outbreak of *Salmonella enterica* serovar Thompson infection associated with chocolate cake in Busan, Korea. *J Epidemiol Health* 41: e2019002.
- FDA. 2021. Midwestern pet foods voluntarily recall due

- to possible Salmonella health risk, certain lots of sportmix pet food recalled for potentially fatal levels of Aflatoxin. Available from: <http://www.fda.gov>. Food and Drug Administration, USA.
- FFDCA. 2022. Regulation of pet food in the USA. Available from: <http://www.fda.gov>. The Federal Food, Drug, and Cosmetic Act, USA.
- IARC. 2022. Agents classified by the IARC monographs. International agency for research on cancer, WHO.
- Imanishi M, Rotstein DS, Reimschuessel R, Schwensohn CA, Woody DH, Davis SW, Hunt AD, Arends KD, Achen M, Cui J, Zhang Y, Denny LF, Phan QN, Joseph LA, Tuite CC, Tataryn JR, Behravesh CB. 2014. Outbreak of *Salmonella* enterica serotype Infantis infection in humans linked to dry dog food in the United States and Canada, 2012. *J Ameri Vet Med Assoc* 244(5): 545-553.
- MAFRA. 2020. Control of livestock and fish feed act. Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs Act No. 17091
- MAFRA. 2022. Standards and specifications for animal feed. Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs Notice No. 2022-28.
- MFDS. 2021. Food poisoning cause investigation test method guideline. Ministry of Food and Drug Safety. pp. 49-57.
- MFDS. 2022a. Standards and specifications for food. Ministry of Food and Drug Safety Notice No. 2022-16.
- MFDS. 2022b. Information on natural origin of food additives. Ministry of Food and Drug Safety. Available from: <http://www.foodsafetykorea.kr>.
- Nakagawa Y, Tayama K, Nakao T, Hiraga K. 1984. On the mechanism of butylated hydroxytoluene-induced hepatic toxicity in rats. *J Biochem Pharmacol* 33: 2669-2674.
- Nemser SM, Doran T, Grabenstein M, McColnnell T, McGgrath T, Pamboukian R, Smith AC, Achen M, Danzeinsen G, Kim S, Liu Y, Robeson S, Rosario G, Wilson KM, Reimschuessel R. 2014. Investigation of *Listeria*, *Salmonella*, and toxigenic *Escherichia coli* in various pet foods. *J Food Patho and Dis* 11: 706-709.
- Sharma S. 2015. Food preservatives and their harmful effects. *J Sci and Res Pub* 5: 2250.
- Shin HB, Jeong SH, Kim M, Kim WH, Lee K, Chong Y. 2001. Isolation trend of enteropathogenic bacteria in 1969-1998. *Korean J Clin Microbiol* 4: 87-95.
- Sieber R, Butikofer U, Bosset JO. 1995. Benzoic acid as a natural compound in cultured dairy products and cheese. *J Int Dairy* 5: 227-246.
- Silva MM, Lidon F. 2016. Food preservatives-An overview on applications and side effects. *Emirate J Food and Agri* 28(6): 366-373.
- Walker R. 1990. Toxicology of sorbic acid and sorbates. *J food add & cont* 7: 671-676.
- Weese JS, Rousseau J, Arroyo L. 2005. Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *J Canadian Vet* 46(6): 513-516.
- WHO. 2000. Benzoic acid and sodium benzoate. Concise international chemical assessment document 26: 8-10. World Health Organization.
- Worth AJ, Ainsworth SJ, Brocklehurst PJ, Collet MG. 1997. Nitrite poisoning in cats and dogs fed a commercial pet food. *J NewZeal Vet* 45: 193-195.