

발 간 등 록 번 호

11-1543000-004781-01

# 반려동물 사료 안전관리 강화 방안 마련 연구

연구 기관 한국농수산대학교 산학협력단

연구책임자 김동욱(한국농수산대학교)



농림축산식품부



# 제 출 문

농림축산식품부 귀중

농림축산식품부 농촌정책국 동물복지환경정책관 반려산업동물의료팀 연구용역과제인 「반려동물 사료 안전관리 강화 방안 마련 연구」의 보고서로 제출합니다.

2024. 09.

- 연구기관명 : 한국농수산대학교 산학협력단
- 연구책임자 : 김동욱(한국농수산대학교)
- 참여연구원 : 노환국(한국농수산대학교)  
박성복(한국농수산대학교)  
조성호(한국농식품법률제도연구소)
- 연구보조원 : 강규민(공주대학교)  
최다미(공주대학교)

연구책임자 : 김동욱



연구기관장 : 한국농수산대학 산학협력단장





## 요 약 문

연구과제명	국문	반려동물 사료 안전관리 강화 방안 마련 연구				
	영문	A study on strengthening plan of safety management for companion animal food				
연구책임자	소속기관	한국농수산대학교	직위	부교수	전화번호	063-238-9233
	성명(한문)	김동욱(金東昱)	전공	동물자원학	F A X	063-238-9129
	담당과목	동물영양·사료	세부전공	단위동물 영양·사료 및 사료안전관리		
연구기간	2023년 10월~2024년 9월 (10개월)		연구형태	문헌(○), 조사(○), 실험(○)		
연구참여자	연구원 (책임연구원 제외)	4명		연구보조원	3명	

- 본 연구용역연구는 반려동물사료에 대한 안전관리 강화 및 제도적 기반 구축을 최종목표로, 반려동물 생식사료에 대한 안전관리기준을 확립하고 멸살균 기준을 설정·검증하는 한편, 반려동물사료에 적합한 사료검사체계를 제시하고 별도 사료 관련 법령체계를 마련하기 위해 수행되었다.
- 본 목표를 달성하기 위하여 글로벌 시장조사 및 산업분석 전문업체 보고서 등을 활용하여 ① 반려동물 생식사료 시장규모 및 전망 조사하였으며, ② 문헌, 선행 연구 및 해외 반려동물사료 관련 법령, 제도, 가이드라인, 매뉴얼 등을 조사하여 반려동물 생식사료 정의 및 범주 명확화하고, 반려동물사료에 대한 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준(안)을 제시하는 한편, ③ 반려동물 생식사료의 유해미생물 안전관리를 위해 방사선 조사 처리방법별 멸살균 효과 및 품질 변화를 조사하였다. 또한, ④ 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령체계(분법 등) 마련하기 위하여 반려동물에 특화된 사료 관리 법령 제정 방향 및 쟁점 및 국내외 입법례 조사하고, 국내외 입법례 분석 및 전문가 자문 등을 통한 주요 제정사항 도출하였으며, 제정안 조문화와 함께 조문별 제정사유, 주요내용, 해석, 기존 법령체계와 비교, 관련 통계 등 법제화 근거자료를 제시하였다.
- 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 73억 8,757만 달러(원화 9조 9,732억원)로 전체 반려동물사료 시장규모 대비 7.15%(1,033억달러, 139조원)를 차지하고 있었으며, 2024~2030년 전체 펫푸드 산업의 연평균성장률이 4.3%로 전망되는 반면, 신선하고 원재료의 특성을 최대한 살린 반려동물 생식사료에 대한 수요 증가로 성장하는 틈새 시장으로 연평균 10.17%로 급성장할 것으로 추정되었다.
- 한국의 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 6,704만 달러(원화 905억원)로, 글로벌 반려동물 생식사료 시장의 0.91%에 불과하나, 성숙한 반려동물 문화와 더불어, 온라인 마켓, 운송서비스 등의 인프라 발달에 힘입어 연평균 9.00%로 높은 성장세가 기대되었다.

- 반려동물 생식사료의 법적 개념 및 분류체계를 제시하기 위해, 국내외 반려동물 사료 분류체계 및 주요 제품 정보를 조사한 결과, 반려동물 생식사료는 현행 제도하에서 제품 성분규격 및 기준에 따라 현행대로 '혼합성단미사료' 또는 '애완동물용 배합사료'로 하는 것을 유지하고, 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 5] 단미사료의 품목별 기준 및 규격에 반려동물 생식사료 및 고려사항을 제시하는 방안을 제안하였다.
- 반려동물사료에 대한 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준은 국내외 관리 기준을 비교·분석한 결과, 국가 간 차이는 있었으나, 현행 관리 대상 및 기준 범위에서 크게 벗어나지 않아 대부분 현행 기준을 유지하고, 중금속 크롬의 허용기준 변경을 제안하였다.
- 반려동물 생식사료의 방사선 조사처리 기준 설정을 위해 「식품의 기준 및 규격」에서 식육 및 그 가공품에서 관리하고 있어 반려동물 생식사료의 주원료인 원료육을 통해 유입 가능성 높은 미생물 5종(살모넬라, 대장균, 리스테리아 모노사이토제네스, 황색포도상구균, 바실러스 세레우스)에 대한 방사선중(감마선, 전자선) 및 조사선량에 따라 멸·살균 효과를 비교·조사하였다.
- 그 결과, 방사선, 미생물, 육류 종류에 따라 차이는 있었으나, 그 범위는 0.54~2.03kGy로 나타났으며, 내생포자를 형성하는 바실러스 세레우스가 방사선 조사 저항성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물사료의 감마선, 전자선의 흡수선량 기준인 10kGy 이하에 99.9% 살균되는 것을 확인할 수 있었다.
- 최근 고양이 생식사료에서 문제가 된 조류인플루엔자 바이러스에 대한 방사선 조사처리 기준 설정을 위해, 닭고기, 오리고기 등 가금육을 통해 반려동물 생식사료에 유입될 수 있는 조류 인플루엔자 바이러스에 대한 방사선 종류 및 조사선량에 따른 감염력(EID<sub>50</sub>) 변화를 비교·조사하였다.
- 본 시험 결과, 조류 인플루엔자 바이러스 조류 인플루엔자 바이러스 감염력(EID<sub>50</sub>)를 이용하여 감염력이 99.9% 상실되는 조사선량은 15.07~20.02kGy로 나타났으며, 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물의 방사선 조사선량 기준인 10kGy 이하에서는 감염력(EID<sub>50</sub>)가 12.7~33.46%가량 상실하는 것으로 확인되었으며, 99.9% 감염력 상실을 위해서는 최소 20kGy이하의 조사가 필요한 것을 확인할 수 있었다.
- 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령체계(분법 등) 마련하기 위하여 반려동물에 특화된 사료 관리 법령 제정 방향 및 쟁점 및 국내외 입법례 조사하고, 국내외 입법례 분석 및 전문가 자문 등을 통한 주요 제정사항 도출하였으며, 이를 통해 반려동물사료의 품질·안전관리, 안전사고 대응 조치 및 정보 공개 등에 관한 사항을 제시하는 「반려동물사료안전관리법」 제정안을 조문화하고, 조문별 제정 사유, 주요내용, 해석, 기존 법령체계와 비교 등 법제화 근거자료를 제시하였다.

색인어	반려동물	생식사료	유해물질	사료검사	멸·살균
-----	------	------	------	------	------

## 목 차 |

제1장. 연구개발과제 개요 .....	1
1. 연구개발 배경 및 필요성 .....	3
가. 연구개발 필요성 .....	3
나. 국내외 연구·기술 개발 현황 .....	9
1) 국내 연구·기술 개발 현황 .....	9
2) 국외 연구·기술 개발 현황 .....	10
2. 연구개발 목표 및 범위 .....	11
가. 연구개발 목표 .....	11
나. 연구개발 내용 및 범위 .....	11
3. 연구추진전략 .....	14
가. 연구팀 구성 .....	14
나. 연구추진체계 .....	14
2장. 연구개발 내용 및 결과 .....	15
1. 반려동물 생식사료 시장규모 조사 .....	17
가. 연구수행방법 .....	17
1) 조사 목적 .....	17
2) 조사 방법 .....	17
나. 주요 조사 결과 .....	18
1) 글로벌 반려동물 생식사료 시장조사 동향 및 전망 .....	18
2) 지역(대륙) 및 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 동향 및 전망 .....	21
가) 북미 지역 .....	21
나) 유럽 지역 .....	23

## 목 차 |

다) 아시아-태평양 지역 .....	26
라) 남미 지역 .....	28
마) 중동·아프리카 지역 .....	30
3) 글로벌 반려동물 생식사료 선도 업체 조사 .....	33
4) 국내 반려동물 생식사료 시장규모 및 동향 .....	45
가) 반려동물 생식사료 시장규모 및 동향 .....	45
나) 반려동물 생식사료 제조업체 조사 .....	48
다. 종합결론 .....	49
<b>2. 반려동물 생식사료 정의 및 범위 .....</b>	<b>51</b>
가. 연구수행방법 .....	51
1) 연구 목적 .....	51
2) 연구 방법 .....	51
나. 주요 연구결과 .....	51
1) 반려동물 생식사료에 대한 정의 및 분류체계 .....	51
가) 반려동물사료의 분류방법 .....	51
나) 주요 국가별 반려동물사료 분류 체계 .....	53
다) 반려동물 생식사료 개념 및 배경 .....	61
라) 반려동물 생식사료 장단점 .....	63
마) 반려동물 생식사료 분류 .....	64
바) 반려동물 생식사료 주요 원료 및 구성 특성 .....	67
사) 국내외 반려동물 생식사료 제품 유형 및 정보 조사 .....	70
아) 국내 반려동물 생식사료 제조·판매업체 정보 .....	75
자) 국내외 반려동물 생식사료에 대한 분류체계 비교·조사 .....	81
차) 반려동물 생식사료에 대한 법적 개념·용어 정의 및 범위 설정(안) .....	82
다. 종합결론 .....	86



3. 반려동물 생식사료 안전관리체계 비교·조사 및 구축안 .....	87
가. 반려동물사료 내 유해물질 범위 및 기준 설정 방법 .....	87
1) 사료 중 잠재적 유해물질 범위 및 종류 .....	87
2) 사료 중 유해물질 특성 및 위해성 .....	89
가) 중금속 .....	89
나) 곰팡이독소 .....	91
다) 유해미생물 .....	93
라) 유기 화합물 .....	99
마) 방사선택종 .....	100
바) 기타 성분 .....	102
3) 사료 내 관리대상 유해물질 선정 및 허용기준 설정 방법 .....	103
나. 주요 국가별 반려동물사료 유해물질 관리 기준 .....	105
1) 미국 .....	105
2) 유럽연합(EU) .....	106
3) 일본 .....	107
4) 중국 .....	108
5) 한국 .....	110
다. 국가별 반려동물사료 관리대상 유해물질 범위 및 기준 비교 .....	112
1) 중금속 .....	112
2) 곰팡이독소 .....	113
3) 유해 미생물 .....	114
4) 유기 화합물 .....	114
5) 잔류 농약 .....	115
6) 기타 성분 .....	116

## 목 차 |

라. 주요 국가별 반려동물사료 유해물질 검출 및 리콜 발생 사례 .....	117
1) 미국 .....	117
2) 유럽연합(EU) .....	121
3) 일본 .....	125
4) 중국 .....	125
5) 한국 .....	127
마. 반려동물사료 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준 설정 기본 원칙 .....	130
바. 반려동물사료에 대한 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준 제안 .....	131
1) 중금속 .....	131
2) 곰팡이독소 .....	132
3) 유해 미생물 .....	133
4) 잔류 농약 .....	135
사. 반려동물 사료검사체계 구축안 .....	136
1) 주요 국가별 반려동물사료 검사체계 비교·조사 .....	136
가) 미국 .....	136
나) 유럽연합(EU) .....	137
다) 일본 .....	139
라) 중국 .....	140
마) 한국 .....	140
2) 반려동물 사료검사체계 구축(안) .....	142
가) 현행 반려동물 사료검사체계 문제점 .....	142
나) 반려동물 사료검사체계 개선방안 .....	144

## 목 차 |

4. 반려동물 생식사료 멸·살균 방법 및 기준 .....	146
가. 반려동물 생식사료에 대한 미생물 안전관리 필요성 .....	146
1) 반려동물 생식사료의 미생물 오염 위험성 .....	146
2) 반려동물 사료 내 미생물 오염 사고 사례 .....	148
나. 반려동물 생식사료 관리 필요 유해 미생물 범위 설정 .....	150
다. 주요 병원성 미생물에 대한 비가열 멸·살균 방법 및 효과 비교 .....	152
1) 병원성 미생물 멸·살균 방법 종류 및 특성 .....	152
2) 주요 국가별 반려동물사료 및 유사 식품에 대한 방사선 조사처리기준 .....	156
라. 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사 효과 및 기준 검증 .....	158
1) 메타분석을 통한 방사선 조사 방법에 따른 멸·살균 효과 비교 .....	158
2) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 유해세균 멸살균 효과 검증 .....	183
3) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 조류인플루엔자 바이러스 불활화 효과 검증 .....	189
4) 메타분석을 통한 방사선 조사 방법에 따른 육류 품질 변화 조사 .....	192
5) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 품질 및 기호도 변화 조사 .....	207
마. 조사여부 확인시험 .....	215
1) 물리적 방법 .....	215
2) 화학적 방법 .....	216
3) 생물학적 검사 .....	216
바. 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사처리(안) 및 대내외 영향 분석 .....	217
사. 종합결론 .....	219
5. 반려동물사료에 특화된 별도 법령체계 마련 .....	220
3장. 연구목표 달성도 및 기대효과 .....	271
1. 연구목표 달성도 .....	273
2. 기대효과 및 활용방안 .....	273
4장. 참고문헌 .....	275



01

# 연구개발과제 개요

1. 연구개발 배경 및 필요성
2. 연구개발 목표 및 범위
3. 연구개발 추진 전략





# 제1장 연구개발과제 개요

## 1. 연구개발 배경 및 필요성

### 가. 연구개발 필요성

- 경제 수준 향상, 1인/독신 가구 증가, 인구 고령화 추세 등 사회구조 변화로 지속적으로 반려동물 양육 인구가 증가하고 있다.
- 또한, 인구·가구 구조와 전통적 가족관이 변화함에 따라 반려동물을 가족의 일원으로 여기는 사람들 증가함에 동물의 지위 상승(애완→동반자/가족화·인간화)과 더불어 연관산업 역시 지속적으로 성장하고 있다.

\* 출처: 농식품산업 신성장동력 창출을 위한 펫푸드 산업 육성 과제, 한국농촌경제연구원(2023)

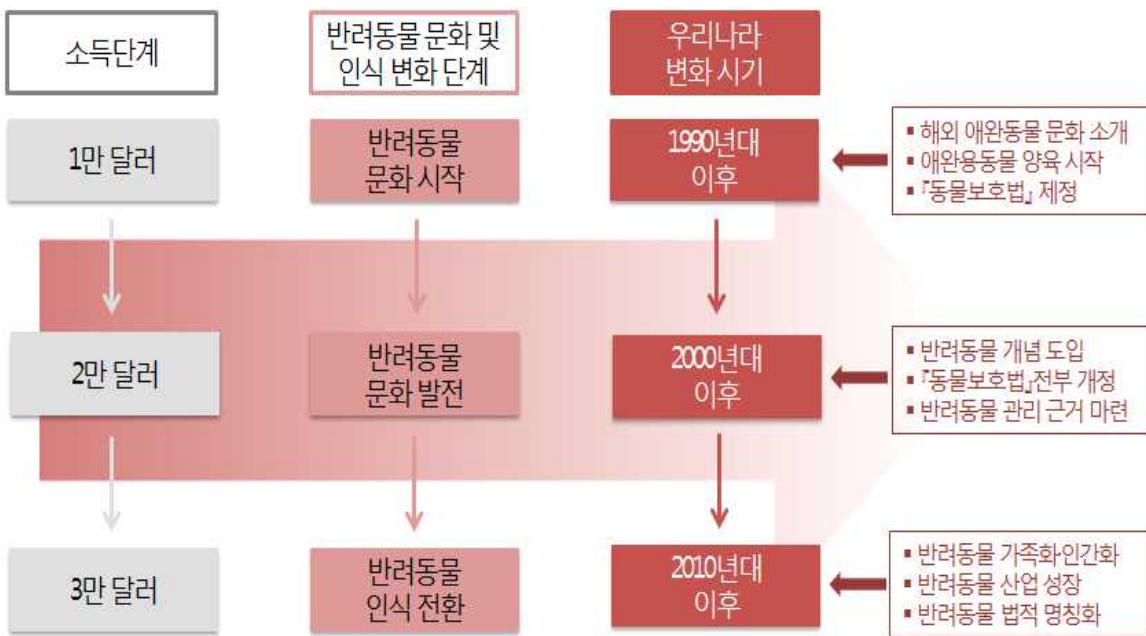


그림 1-1-1. 국민소득 변화에 따른 반려동물 문화와 인식 변화

- 2021 한국 반려동물 보고서(KB금융지주 경영연구소)에 따르면, 국내 반려동물 양육 규모는 지속적으로 증가하여 2021년 기준 반려동물(반려견, 반려묘) 양육 가구수는 604만 가구로 전체 가구의 25.4%를 차지하고 있으며, 반려인은 약 1,448만명으로 추정되었다.
- 지역별 반려동물 양육 가구 분포는 서울 131만 가구, 경기/인천 196만 가구로 전체 반려동물 양육 가구의 54.1%인 342만 가구가 서울 및 수도권에 분포하는 것으로 나타났으며, 반려인 역시 서울 306만명, 경기/인천 496만명으로 전체 반려인의 55.4%가 서울과 수도권에 살고 있는 것으로 나타났다.
- 반려동물 양육수는 반려견이 586만 마리(가구당 1.2마리), 반려묘 211만 마리(가구당 1.4마리)로 지속적인 증가 추세였다.

\* 출처: 2021 한국 반려동물 보고서-반려가구 현황과 노령견 양육실태, KB금융지주 경영연구소(2021)

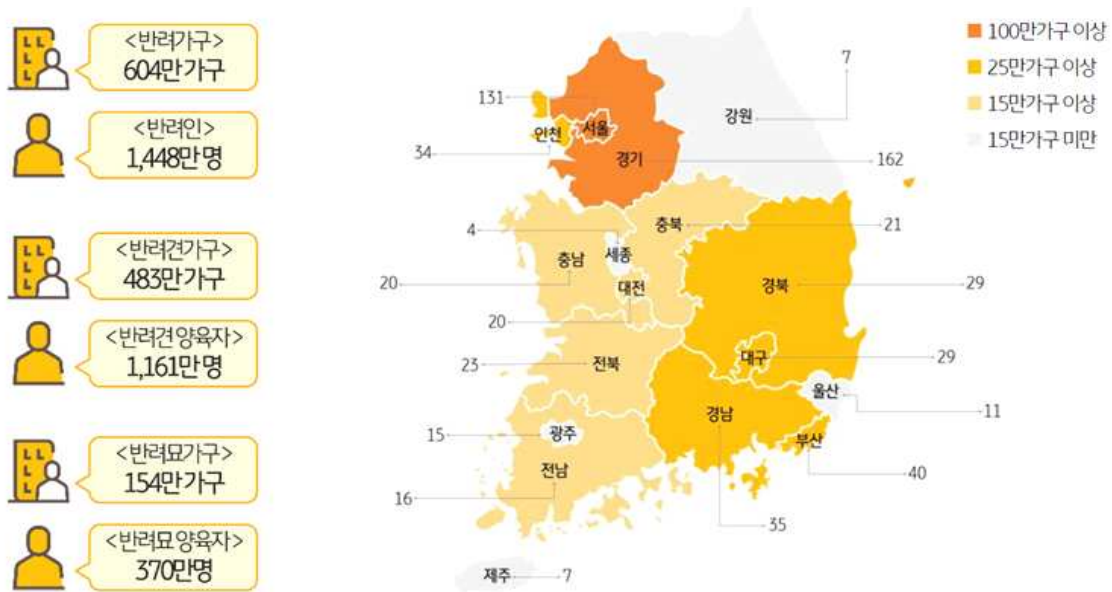


그림 1-1-2. 지역별 반려동물 양육 가구 현황

\* 출처: 2021 한국 반려동물 보고서-반려가구 현황과 노령견 양육실태, KB금융지주 경영연구소(2021)



주) 일반가구 2018년 n=1000, 2020년 n=1000

그림 1-1-3. 반려동물 양육 현황

- 국내 반려동물 연관 산업 시장규모는 반려동물 양육 인구 증가 및 동물의 지위 상승에 따라 급속히 성장하고 있다. 2024 농업전망에 따르면, 2010년 8,101억 원이었으나, 연평균 11.3%씩 성장하여 2021년에는 시장 규모가 2조 9,216억 원에 달하였으며, 2022년 이후 연평균 5.9%로 성장하여 2028년에는 4조 1,221억 원에 확대될 것이라고 보고하였다.
- 특히, 반려동물 사료 시장의 성장세가 상대적으로 빠른 편으로 2022년 기준 1조 7,610억 원이고 2022~2028년 연평균 성장률은 6.0%에 달할 것으로 전망되었다.



\* 출처: 농식품산업 신성장동력 창출을 위한 펫푸드 산업 육성 과제, 한국농촌경제연구원(2023)

(단위: 십억원)

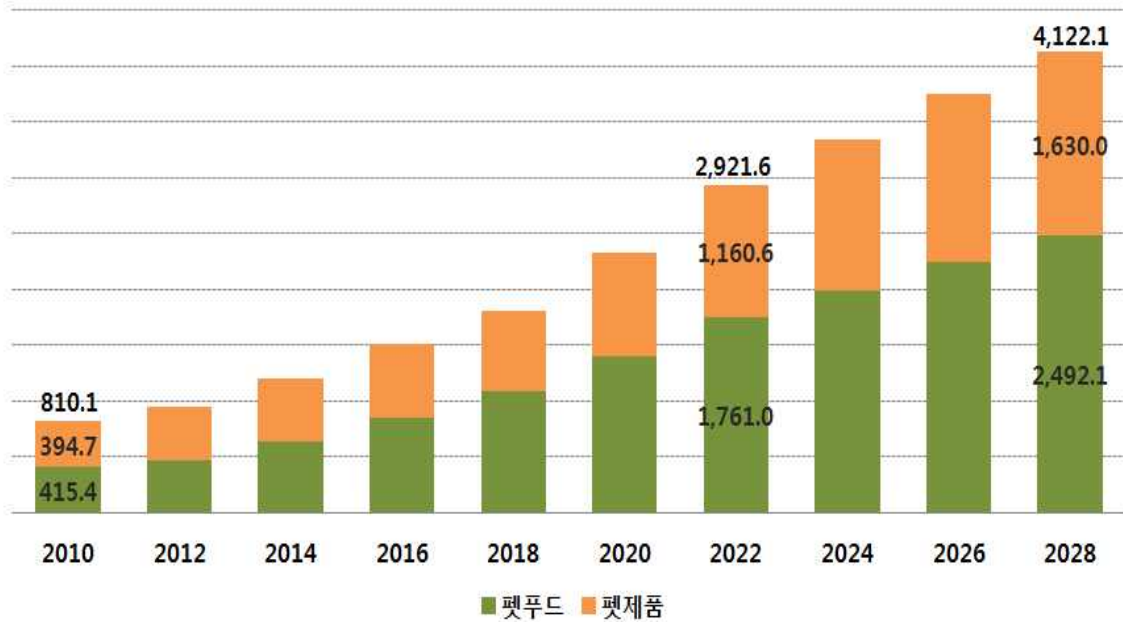


그림 1-1-4. 반려동물 연관 산업 시장규모 변화 및 전망

- 2022년 반려견·반려묘 배합사료 총생산량은 186,847톤으로 연평균 증가율이 42.1%에 달하였으며, 특히 반려묘 양육이 크게 증가하면서 반려묘 배합사료 생산량은 2016~2022년에 연평균 59.9%에 달하였다.

\* 출처: 농식품산업 신성장동력 창출을 위한 펫푸드 산업 육성 과제, 한국농촌경제연구원(2023)

(단위: 톤)



그림 1-1-5. 반려동물용 배합사료 생산실적

- 특히, 반려동물을 가족처럼 생각하는 펫 휴머니제이션(humanization) 문화가 확산됨에 따라 반려동물사료 또는 식품업계에서는 제조 기술력을 바탕으로 '휴먼그레이드' 제품이 출시되며 펫 프리미엄 푸드 시장의 수요 증가로 이어지고 있다.
- 최근 반려동물 트렌드 관련 다수의 보고서에 따른 소비자들의 반려동물사료 구입시 영양성분, 건강/기능성, 기호성, 원재료 등을 중요하게 고려하는 요인으로 나타나고 있어, 반려동물사료 트렌드가 과거 반려인의 편리성 중심에서 반려동물의 영양, 건강, 안전을 우선시 하는 변화되는 것을 확인할 수 있다.

\* 출처 : 반려동물 트렌드 리포트, 오픈서베이(2023)

전체 유의미하게 높음 낮음  
(80% 신뢰수준, 응답 수 30건 미만은 제외)

	전체	양육 동물		반려견 - 연령별			반려묘 - 연령별		
		반려견	반려묘	4세 이하	5~8세	9세 이상	4세 이하	5~8세	9세 이상
Base	(486)	(363)	(123)	(161)	(92)	(110)	(63)	(34)	(26)*
영양 성분이 충분한지	33.7	33.1	35.8	29.8	37.0	34.5	28.6	35.3	53.8
건강 고민/기능 맞춤형인지	30.0	31.4	26.0	23.0	30.4	44.5	23.8	32.4	23.1
기호성(취향)이 좋은지	29.2	25.6	39.8	25.5	28.3	23.6	41.3	35.3	42.3
가격이 합리적인지	26.5	25.1	30.9	26.7	27.2	20.9	41.3	17.6	23.1
원재료가 좋은지	25.5	26.2	23.6	24.2	31.5	24.5	28.6	23.5	11.5
후기/리뷰가 좋은 제품인지	17.7	16.5	21.1	21.7	16.3	9.1	25.4	14.7	19.2
연령대/몸무게 맞춤형인지	15.8	14.6	19.5	16.1	8.7	17.3	19.0	20.6	19.2
알맹이 크기가 적당한지	14.0	15.4	9.8	13.0	16.3	18.2	6.3	20.6	3.8
견종/묘종 맞춤형인지	14.0	13.5	15.4	14.3	15.2	10.9	11.1	23.5	15.4
제조국/원산지가 믿을 만한지	12.6	13.5	9.8	14.3	14.1	11.8	6.3	11.8	15.4
전문가가 추천하는 제품인지	12.3	14.3	6.5	14.3	12.0	16.4	6.3	2.9	11.5
제조사/브랜드 이미지가 좋은지	7.8	8.3	6.5	7.5	6.5	10.9	7.9	5.9	3.8
용량이 적당한지	7.4	8.3	4.9	11.2	8.7	3.6	7.9	2.9	0.0
구매하기 쉬운지	7.0	6.6	8.1	8.7	8.7	1.8	12.7	2.9	3.8
유기농 제품인지	6.4	6.9	4.9	6.8	6.5	7.3	4.8	5.9	3.8
할인/증정 등 행사를 하는지	4.7	5.0	4.1	5.6	6.5	2.7	3.2	0.0	11.5
1회 급여량이 적당한지	4.3	3.9	5.7	5.6	1.1	3.6	4.8	5.9	7.7
포장 상태나 디자인이 좋은지	3.5	4.4	0.8	6.2	5.4	0.9	0.0	2.9	0.0

그림 1-1-6. 반려동물 사료시 중요 고려 요인

- 이러한, 반려동물사료의 소비 트렌드 변화와 프리미엄 사료의 차별화 전략에 힘입어 최근 가공을 거치지 않는 신선한 반려동물사료, 원재료의 특성을 최대한 살린 제품, 유해 성분을 제거한 제품 등이 인기를 끌고 있다.
- 특히, 반려동물 생식사료는 가공·처리된 건식사료보다 영양소 파괴가 적고 육식 동물인 반려견/반려묘의 복지와 건강에 보다 좋다는 인식이 확산되며, 신선, 냉장, 급속 냉동, 동결건조 등 가공 단계를 최소화한 다양한 형태의 생식사료 제품이 출시되고 있다.
- 그러나, 반려동물 생식사료는 일반 건식사료로 인한 소화대사질환 예방, 영양성분 파괴 최소화, 기호성과 소화흡수율 개선 등을 장점을 가지고 있으나, 별도의 열처리 과정이 없기 때문에 살모넬라, 대장균 등과 같은 유해 미생물에 노출될 가능성이 높으며, 비타민, 미네랄 부족 등 영양소 불균형 등을 초래할 수 있다.
- 실제, 국내에서 고양이 생식사료에서 H5N1형 고병원성 조류인플루엔자 바이러스가 검출되어 사회적으로 이슈가 되기도 하였다.



그림 1-1-7. 반려동물 생식사료 제품 사례

- 반려동물사료 시장규모 확대와 더불어 제품(기능성사료, 즉석조리사료, 생식사료 등) 다양화, 비대면 거래 증가 등에 따라 반려동물사료 안전성 및 품질에 대한 관리 개선에 대한 요구가 지속적으로 대두되고 있다.
- 한국소비자원 ‘반려동물 사료 유통 및 표시 실태조사’ 보고서(2022)에 따르면, 최근 5년간(2017~2021) 한국소비자원 접수 반려동물사료 관련 상담 1,457건 중 ① 제품 내 이물 발견·변질 235건(15.9%), ② 배송 지연·미배송 188건(12.8%), ③ 유통기한 경과 임박 159건(10.8%), ④ 사료 급여 후 이상증상 148건(10.0%), ⑤ 표시광고(가격, 중량, 성분, 사은품 등)와 상이 제품 87건(5.9%), ⑥ 사료 성분 문의 43건(2.9%)로 안전·품질 및 표시제도 관련 소비자 불만이 증가하고 있다고 보고된 바 있다.
- 광주광역시보건환경연구원(2022)에서 반려동물 사료·간식 미생물 오염도 및 식품 첨가물 사용 실태조사를 한 결과, 130제품 중 14제품(10.8%)에서 미생물 기준 초과, 61제품(47.0%)에서 보존료 및 산화방지제 등이 검출되어 문제시되었다.
- 또한, 2023년 8월에는 반려동물 생식사료에서 고병원성 조류인플루엔자 항원이 검출되어 유통·판매된 제품 전량 회수·폐기되었고, 임상증상 예찰을 실시하고 반려동물사료의 안전관리체계 개선 필요성이 더욱 부각된 바 있다.

<p><b>반려동물 간식, 못 믿을 ‘국내산’ 표시... 알고보니 재료는 ‘중국산’</b></p> <p>반려동물 ‘소비자들의 할 권리, 선택권 보장해야’ 업계 ‘사할 식품저널 관리하자’vs’원산지 중립성 열야’</p> <p>서울=뉴스1   김은하 기자   2018-11-18 08:00 뉴스</p> <p>“국내산이라고 해서 신는데 재료가 수입이면 소비자 입장에서 속았다는 생각이 들죠. 소비자들이 호우입니까?”</p> <p>반려견 두 마리를 키우고 있는 안스연씨는 어항을 적 키우면 갈아지가 편의점에서 산 간식을 먹고 죽은 기억 때문에 이것저것 따져보고 구매한다. 하지만 최근 국내산이라고 표시된 반려동물 간식의 재료가 수입산 일 수도 있다는 사실을 알게 되면서 불안감을 감추지 못하고 있다.</p> <p>현재 반려동물 간식 제품의 기준이 되는 사료 관리법은 원산지 표기에 대한 규정이 없다. 이로 인해 중국에서 재료를 수입해 한국에서 제조하면 ‘국내산’으로 표기할 수 있다. 이에 전문가들은 원산지가 국내산으로 표시돼 있어도 ‘국내산’ 및 ‘국내제조산’ 제품으로 이해하는 것이 옳다고 지적한다.</p>	<p><b>반려동물 사료 10% 미생물 기준 초과,식중독균 검출도</b></p> <p>신단종   송민 2023.03.31 17:08   댓글 0</p> <p>반려동물을 가족처럼 여기는 펫휴머니제이션(Pet-Humanization) 트렌드가 확산하면서 반려동물 먹거리 시장도 커지고 있다.</p> <p>한국농촌경제연구원에 따르면 국내 반려동물 시장은 2015년 1조9000억원에서 올해 4조5786억원으로 성장한 데 이어 2027년에는 6조원 규모까지 확대될 것으로 전망된다. 시장조사기관 유로모니터는 2020년 국내 펫푸드 시장 규모가 1조3329억원에 이르는다는 조사결과를 내놓기도 했다.</p> <p>광주 보건환경연구원에 따르면 연구팀이 시판 중인 반려동물 사료 및 간식 130개 제품을 검사한 결과, 14개 제품(10.8%)에서 미생물 기준치를 초과하거나 식중독균이 검출된 것으로 나타났다.</p>	<p><b>농식품부, 16일까지 ‘SI 항원검출’ 사료 먹은 고양이 예찰</b></p> <p>입력 2023-08-09 15:37   수정 2023-08-09 15:38</p> <p>농림축산식품부는 오는 16일까지 고병원성 조류인플루엔자 항원이 검출된 사료를 먹은 고양이에 대한 중상을 확인할 방침입니다.</p> <p>고병원성 SI 항원이 확인된 사료는 경기도 김포시 소재 업체 ‘네이처스루우’가 지난달 5일 제조한 ‘벨린드’ 닭입니다.</p> <p>농식품부는 이 업체가 5월 25일부터 벨린드 닭, 벨린드 치킨 등 2개 생식사료 제품을 살균멸균 과정 없이 제조했다는 사실을 확인하고, 지방자치단체에 해당 사료를 모두 회수해가하도록 했습니다.</p> <p>이에 자지체는 이 제품을 보유한 286명 중 제품을 모두 사용한 47명을 제외한 239명에서 제품을 회수했습니다.</p> <p>농식품부에 따르면 현재까지 해당 사료를 먹은 고양이 중에서 식욕 부진, 호흡기 증상 등 이상 징후가 발생한 사례는 없습니다.</p>
---	---	--

그림 1-1-8. 반려동물사료 안전성 및 품질 관리 문제 발생 사례

- 이와 같이 반려동물사료에 대한 안전성 및 품질 관리의 중요성이 커지는 상황이지만, 반려동물사료는 양축용 사료와 함께 「사료관리법」 및 그 하위고시인 「사료 등의 기준 및 규격」에 의거하여 관리되고 있다.

- 안정적인 축산물 수급을 목적으로 하는 양축용 사료 위주의 「사료관리법」에 의해 관리되다 보니, 반려동물사료는 그 형태, 용도, 기능 등이 수요에 맞춰 다양한 제품이 개발·판매됨에 따라 양축용 사료 위주의 현행 제도에서의 사각지대 및 제한 사항이 발생하고 있다.
- 소·돼지·닭 등 축산물 생산을 목적으로 사용되는 양축용 사료 중심의 현행 사료 분류 체계, 사용원료, 품질·안전성 관리기준, 성분등록 및 표시사항 등으로는 소비자가 요구하는 원료 품질·함량, 기능성, 건강 관련 등 표시사항에 대한 근거 및 신뢰도 급여 방법에 대한 올바른 설명, 식품에 준하는 정보 표시 투명성 등을 충족하는데 한계가 존재하고 있다.

표 1-1-1. 반려동물사료와 양축용 사료 비교

구분	반려동물사료	양축사료
목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물의 건강을 목적</li> <li>· 반려동물이 탄생부터 죽을 때까지 건강하고 행복하게 살 수 있도록 안전과 기호 및 영양을 공급 [From the cradle to the grave] (요람에서 무덤까지)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고품질 안전 축산물 생산자재로 사료 품질 및 안전성 전제</li> <li>· 사료의 안정적인 생산과 품질 향상을 통해 가축 생산성 개선 및 고품질 축산물 공급 [Farm to Table] (농장에서 식탁까지)</li> </ul>
유통과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반 소비재와 같이 마트, 슈퍼마켓, 펫샵, 동물병원, 온라인쇼핑몰 등 다양한 유통 경로로 직접 소비자에게 판매</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 축산계열업체, 배합사료공장, 대리점 등 한정된 유통 경로로 판매됨</li> </ul>
소비자	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1,500만명 이상의 불특정 다수의 반려동물 양육 가구 및 구성원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제한된 축산농가</li> </ul>
품목 및 형태	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 10,000가지 이상의 다양한 품목과 형태로 지속 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 축종·사육목적·성장단계별 단순한 형태 및 종류</li> </ul>
소비자 기대	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전성, 영양, 위생, 다양한 기호, 품질(유기농/유전자 변형원료 사용 여부 등) 등을 우선한 반려동물과 보호자 중심</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가축 생산성, 효율성, 단가, 편의성 중시</li> </ul>
표기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식품과 유사한 정보 및 안내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주요 성분 및 영양소 함량 정보 안내</li> </ul>
소비자 관여도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 매우 높음(적극적) → 민원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 낮음(비적극적)</li> </ul>
고용효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다품목, 소포장, 소량생산 등으로 인한 고용 창출 효과가 매우 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소품목, 자동화된 대량 생산</li> </ul>
위생·방역	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개별 가정 내에서 양육하며, 식품과 유사한 다양한 단백질 원료 및 가공 형태가 존재하므로 산업 동물과는 다른 기준 적용 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 방역은 축산업 보호를 위한 매우 중요한 사료 관리 기본 요소(구제역, AI, BSE 등 동물전염병 등)</li> </ul>

\* 출처 : 사료 관련 법령 체계화 방안 연구, (사)한국식품포럼(2022).

- 따라서, 본 연구는 소비자 수요에 맞춰 그 형태와 종류가 다양한 반려동물사료 중 별도의 조리 및 사료 가공 공정을 거치지 않아 미생물적 오염에 취약할 수 있는 생식사료에 대한 안전관리기준을 마련하는 동시에, 양축용 사료와 구별되는 반려동물사료의 특성을 고려한 안전관리기준, 표시·분류기준, 사료검사체계, 법령 체계 등 제도적 기반 개선과 방향 제시하여 반려동물사료에 대한 안전관리체계를 강화하고자 수행되었다.

## 나. 국내외 연구·기술 개발 현황

### 1) 국내 연구·기술 현황

#### ◆ 정부 주도 하에 반려동물사료 유해물질 모니터링, 위해도평가 및 제도 개선 연구 수행

- 국내 반려동물사료 관련 연구는 반려동물 기초 대사생리 평가, 영양 가이드라인 개발, 신규 원료사료 가치 평가, 기능성 소재 활용 사료 개발 등의 산업화 기술 개발 연구가 주를 이루고 있다.
  - 반려동물 원료사료 영양성분 DB 구축 및 수제사료 배합비 프로그램 개발(축산원, 2018)
  - 유용곤충(갈색거저리, 동애등애 등), 흑삼, 숙잠 등 기능성 소재 활용항비만, 항알러지 등 기능성 반려동물 사료 개발 및 산업화(축산원, 2018~2020)
- 반면, 반려동물사료의 안전관리체계 개선을 위한 국내 수입·제조·유통 반려동물사료에 대한 유해물질 모니터링 및 표준분석법 개발 등의 연구가 일부 수행되고 있으나, 체계적인 위해도평가 절차가 없어 그 활용성은 낮은 편이다.
  - 반려동물용 수제 사료 및 간식에 대한 안전실태조사(한국소비자원, 2019)
  - 사료·축산물 등의 잔류농약 등 유해물질 분석법 개발 및 표준화 연구(농관원, 2018~2022)
  - 반려동물사료의 유해물질 모니터링을 통한 안전수준 진단 및 기준 적정성 평가(농관원, 2020~2022)
- 특히, 사료 중 관리대상 유해물질 범위 및 기준 설정을 위한 위해도평가 및 평가체계 구축 연구는 가축을 대상으로 일부 수행되었으나, 반려동물사료 내 유해물질 위해도평가 연구는 전무한 실정으로, 이에 따라 유해물질 관리 범위와 기준은 대부분 Codex, 미국(FDA, AFFCO), 유럽(EFSA), 일본(FAMIC)의 기준을 차용하고 있다.
  - 사료 안전성 평가를 위한 가축 적용 독성평가실험법 구축 및 「사료 안전성 평가를 위한 독성실험법」 발간·보급(축산원, 2014~2016)
  - 사료용 벧짚 등 조사료 안전성 평가를 위한 「가축 잔류성시험 및 대사시험 기준과 방법」 지침 제작(농과원, 2016)
  - 사료 내 유해물질 허용기준 개선을 위한 국외 현황 조사(대구대, 2018)
  - 사료 중 잔류농약의 축산물 내 이행평가 연구(축산원/한농대, 2018~2020)
  - 반려동물용 수제 사료 및 간식 안전실태조사(한국소비자원, 2019)
  - 반려동물 사료의 품질 및 안전 관리체계 기반 구축(사.한국펫사료협회, 2020)
  - 반려동물사료 국내외 기준·규격 비교 및 제도 개선 연구(건국대, 2021)
  - 반려동물 사료 유통 및 표시 실태조사(한국소비자원, 2022)
  - 반려동물 사료·간식 미생물 오염도 및 식품첨가물 사용 실태조사(보건환경연구원, 2022)
  - 반려동물 사료 기준 및 규격 제도 개선 연구(축산원, 2023~2026)

## 2) 국외 연구·기술 현황

### ◇ 과학적 위해평가 근거를 활용한 유해물질 범위 및 허용기준 설정 연구 지속

- Codex, 미국(FDA, AFFCO), 유럽(EFSA), 일본(FAMIC) 등은 사료 또는 식품 중 잠재적 유해물질의 범위 및 허용기준 설정을 위한 과학적인 위해평가 체계를 구축하고 있으며, 이와 관련한 실험동물(설치류, 개, 소, 돼지, 가금 등)을 위한 동태분석, 독성실험, 잔류성 시험 등의 매뉴얼 개발·활용
  - (미국) Guidelines for toxicity tests, Animal use in toxicity studies 등
  - (EU) Technical guidance : tolerance and efficacy studies in target animals 등
- 북미, EU, 호주, 일본은 농약 최대 잔류량 산출 및 잔류허용기준 설정을 위해 OECD 가축 표준 사료급이표 설정 및 제공
- 반려동물사료 중 잠재적 유해물질 허용기준 설정 시스템 구축 및 표준화
  - 반려동물사료로 사용되는 사료성분 및 원료에 유입 가능 유해물질
  - 사료작물, 식용작물의 부산물에 대한 잔류시험자료, 가축시험자료 평가시스템 구축
  - 사료원료의 오염도 및 잔류량에 해당 사료의 DM%(건조물)를 적용하여 건조 중량 중의 잔류량으로 전환하여 STMR 또는 HR을 추정하여 기준 제안
- 사료 중 유해물질의 축산물로의 이행되는 모델 개발 연구 지속 수행
- 외부요인에 따른 생장예측모델에도 활용되어 식중독 발생가능 예측 및 예방을 위한 기초 데이터 구축
- 반려동물사료 및 유사 식품군에 대한 멸살균 처리방법 개발 연구
  - 방사선종, 조사선량, 사료 및 식품 유형, 미생물종에 따른 멸살균 효과 및 품질 변화 조사
    - Impact of irradiation in meat quality on pork sausage products using hot and cold carcasses, stored at different aging temperatures (Abeyrathne 등, 2022)
    - Combined treatments of low dose irradiation with antimicrobials for inactivation of foodborne pathogens on fresh pork(Hu 등, 2021)
    - Combined effect of  $\gamma$ -irradiation and bacterial-fermented dextrose on microbiological quality of refrigerated pork sausages(Dussault 등, 2012)
    - Effect of irradiation on the color, microbiological quality, and sensory attributes of frozen ground beef, pork, and chicken after 6 months at  $-6^{\circ}\text{C}$ (Waje 등, 2008)
    - Inactivation of *Yersinia enterocolitica* and *Brochothrix thermosphacta* on pork by UV-C irradiation(Reichel 등, 2019)
    - Effects of ultraviolet light and curcumin-mediated photodynamic inactivation on microbiological food safety: A study in meat and fruit(Corrêa 등, 2020)

## 2. 연구개발 목표 및 범위

### 가. 연구개발 목표

- 반려동물사료에 대한 안전관리 강화 및 제도적 기반 구축을 최종목표로, 반려동물 생식사료에 대한 안전관리기준을 확립하고 멸살균 기준을 설정·검증하는 한편, 반려동물사료에 적합한 사료검사체계를 제시하고, 별도 사료 관련 법령체계를 마련하는데 있다.

표 1-2-1. 연구개발 목표

구분	내용
최종목표	○ 반려동물사료 안전관리 강화 및 제도적 기반 구축
세부목표	○ 반려동물사료 생식사료에 대한 안전관리체계 마련
	○ 반려동물사료 특성을 반영한 멸·살균 기준 검증 및 안전관리체계 마련
	○ 반려동물사료에 대한 사료검사체계 마련
	○ 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령체계(분법 등) 마련

### 나. 연구개발 내용 및 범위

- 반려동물 생식사료 안전관리체계 마련을 목적으로 반려동물 생식사료 정의 및 범주 명확화, 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준(안)을 설정하기 위하여 공공정보제공 포털, 논문연구포털 등을 활용하여 생식사료에 관한 법령, 제도, 가이드라인, 매뉴얼, 선행연구 등 정보문헌을 조사·수집·번역하여 생식사료 정의 및 관리 기준, 생식사료 및 유사 식품(축/수산물등) 위해정보, 유해물질, 안전관리체계, 생식사료에 대한 유해물질 오염 및 리콜 사례 등을 자료화하였다.
- 국내외 반려동물 생식사료 시장규모 및 제품 현황을 조사하기 위하여 공공정보제공 포털 활용 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모, 판매량 현황, 연평균증가율, 주요 업체 정보 등을 조사하는 한편, 국내 반려동물 생식사료 업체 설문 및 현장 방문 조사 등을 통해 국내 반려동물 생식사료 주요 업체와 제품 형태 및 특성을 자료화 하였다.
- 반려동물 생식사료에 대한 멸·살균 처리방법 및 기준(안)을 설정·제시하기 위하여 미국, 유럽, 일본 및 한국 등 주요 국가의 사료 또는 유사 식품(축/수산물등) 등에 대한 미생물학적 위해요소, 멸·살균 처리방법과 기준을 조사하는 동시에 비가열 멸·살균 처리(초고압, 방사선, 플라즈마 등) 비가열 멸·살균 처리법의 유효성 및 적정 처리수준 관련 선행연구결과 조사·수집하고 메타분석하였다.

- 또한, 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사를 통한 멸·살균 처리 효과 및 기준을 검증하기 위하여 방사선 종류 및 조사선량별 유해미생물에 대한 멸·살균 효과, 영양성분, 기호도 등을 조사하였다.
- 반려동물사료에 대한 사료검사체계(안)을 설정을 목적으로 국내 반려동물사료 제조·판매업체, 유관기관 관계자, 소비자 대상 설문조사를 통해 현황을 파악하고 의견을 조회하는 동시에, 주요 국가별 사료 검사 조직 및 체계를 비교·조사하여 반려동물 사료 검사를 위한 사료검사성분, 필요 조직·인력 및 검사체계(안) 등을 제시하였다.
- 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령체계(분법 등) 마련하기 위하여 반려동물에 특화된 사료 관리 법령 제정 방향 및 쟁점 및 국내외 입법례 조사하고, 국내외 입법례 분석 및 전문가 자문 등을 통한 주요 제정사항 도출하였으며, 제정안 조문화와 함께 조문별 제정 사유, 주요내용, 해석, 기존 법령체계와 비교, 관련 통계 등 법제화 근거자료를 제시하였다.

표 1-2-2. 연구개발 내용 및 범위

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
국내외 반려동물 생식사료 시장규모 조사	· 시장조사 및 산업분석 보고서 활용 반려동물 생식사료 시장규모 및 동향 조사	· 시장조사 전문업체 반려동물 생식사료 시장규모 동향 분석 보고서 조사·수집·번역 및 보고서 간 교차검토(Maximize market reserch Ltd., Euromonitor internal, GlobalData 등)
	· 국내 반려동물 생식사료 제조·판매업체 설문조사를 통한 시장분석	· 국내 공공데이터포털에서 제공하는 사료제조업체 현황정보 활용 홈페이지 및 전화 조사
반려동물 생식사료에 대한 법적 정의, 범위 및 기준·규격 설정	· 국내외 반려동물 생식사료에 대한 정의 및 분류체계 조사	· 미국, EU, 일본, 중국 등 주요 국가 사료 분류체계 비교·조사 · 문헌·선행연구 조사를 통한 반려동물 생식사료의 이론적 개념 및 특성 조사
	· e-commerce 플랫폼 등 활용 국내외 생산·판매 반려동물 생식사료 상용 제품 정보 수집·조사 및 분류화	· 국내외 온라인쇼핑몰 등 e-commerce 플랫폼 및 생식사료 업체 홈페이지 조사를 통한 제품 정보 DB화 및 유형별 분류화
	· 반려동물 생식사료의 제도적 관리를 위한 법적 개념·용어 정의 및 기준·규격 설정(안) 도출	· 국내외 사료분류체계 및 상용 제품 DB 활용 반려동물 생식사료에 대한 개념·용어 정의 및 기준·규격 설정(안) 도출



연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
반려동물 생식사료에 대한 안전관리체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물사료 및 유사 식품군에 대한 잠재적 유해물질 조사</li> <li>· 반려동물사료 및 유사 식품군에 대한 국내외 관리대상 유해물질 범위 및 기준 비교·조사</li> <li>· 국내외 반려동물사료 유해물질 모니터링 및 리콜발생 사례 조사</li> <li>· 반려동물사료에 대한 안전관리 기준 및 검사체계(안) 도출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 사료와 유사 식품군 유입 가능 유해물질 관련 문헌 및 선행연구 조사·분석</li> <li>· 미국, EU, 일본, 중국 등 주요 국가 반려동물사료에 대한 안전관리 관련 법령 및 지침 비교·조사</li> <li>· 미국, EU, 중국, 일본 등 사료 유해물질 모니터링 및 리콜 관련 공개 데이터 수집·조사·분석 및 자료화</li> <li>· 데이터포털 활용 주요 국가별 반려동물사료오염 사고 조사</li> <li>· 미국, EU, 중국, 일본 등의 사료안전 관리 및 검사체계 비교·조사</li> <li>· 반려동물사료에 대한 안전관리 기준 및 검사체계(안) 도출</li> </ul>
반려동물 생식사료에 대한 멸살균 기준 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물 생식사료 유입 가능한 미생물학적 위해요소 조사</li> <li>· 주요 국가별 반려동물사료 및 유사 식품에 대한 멸살균 처리기준 조사</li> <li>· 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사효과 및 기준 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물생식사료 및 유사 식품군에 대한 관리대상 유해 미생물 관련 법령, 지침, 문헌, 선행연구 조사</li> <li>· 반려동물사료 중 유해 미생물 오염 사례 조사</li> <li>· 미국, EU 등 사료 및 유사 식품군에 대한 방사선 처리기준 관련 법령, 지침 비교·조사</li> <li>· 반려동물 생식사료 유사 식품군에 대한 방사선 조사 관련 선행연구 수집, 자료화 및 메타분석</li> <li>· 소·돼지·닭·오리고기 분쇄육에 대한 유해 세균(바실러스 세레우스, 대장균, 리스테리아, 살모넬라, 포도상구균), 방사선종(감마선, 전자선), 조사선량(0~10kGy)별 멸살균 효과 조사</li> <li>· 닭·오리고기 분쇄육에 대한 저병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N3)의 방사선종(감마선, 전자선), 조사선량(0~50kGy)별 멸살균 효과 조사</li> <li>· 소·돼지·닭·오리고기 분쇄육에 대한 방사선종(감마선, 전자선), 조사선량(0~50kGy)별 품질, 기호성 및 영양소 소화율 변화 조사</li> </ul>
반려동물사료에 대한 안전관리 개선을 위한 법령체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 반려동물사료 안전관리 기준 및 법령체계 도출</li> <li>· 반려동물사료에 관한 안전관리 개선 관련 법령에 대한 전문가 자문, 이해관계자 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내외 사료, 식품 등 안전관리 및 긴급대응 관련 법령 조사</li> <li>· 반려동물사료에 관한 안전관리 개선 관련 법령에 대한 전문가 자문, 이해관계자 협의</li> </ul>

### 3. 연구개발 추진전략

#### 가. 연구팀 구성

- 사료 안전성 및 법률 전문가로 연구팀을 구성하여 국내외 반려동물사료 관련 정보 문헌, 선행연구결과 등을 활용하여 반려동물 특화 법령체계 마련하고, 반려동물 생식사료 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준, 멸/살균 처리기준, 반려동물사료 검사체계를 설정·제시하였다.

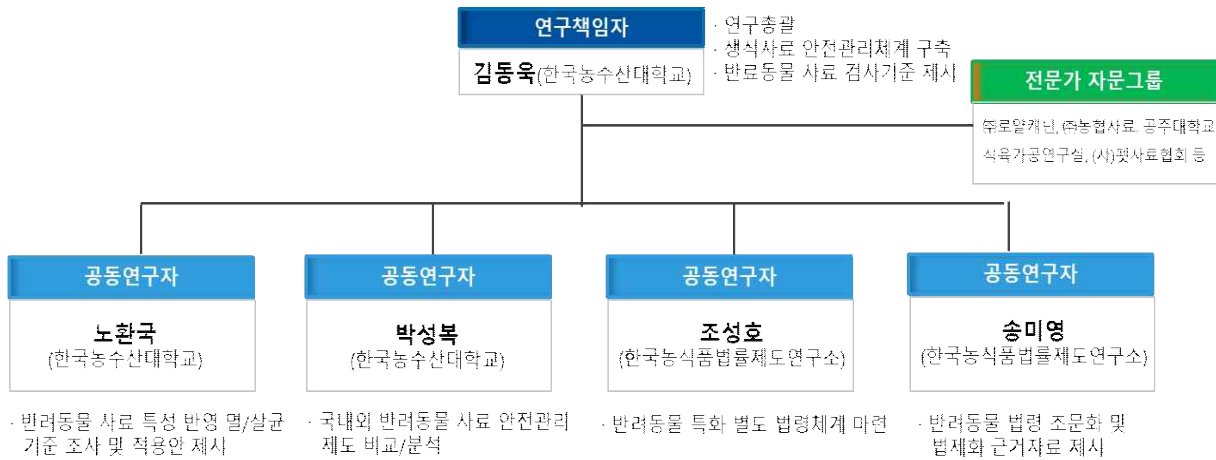


그림 1-2-1. 연구팀 구성 내역

#### 나. 연구추진체계



그림 1-2-2. 연구추진체계

# 02

## 연구개발 내용 및 결과

1. 반려동물 생식사료 시장규모 조사
2. 반려동물 생식사료 정의 및 범위 설정
3. 반려동물사료 안전관리체계 구축
4. 반려동물 생식사료 멸살균 방법 및 기준
5. 반려동물사료에 특화된 법령체계 마련





## 제2장 연구개발 내용 및 결과

### 1. 반려동물 생식사료 시장규모 조사

#### 가. 연구수행방법

##### 1) 조사 목적

- 본 조사는 최근 성장하고 있는 반려동물 생식사료의 시장 현황과 규모를 파악함으로써 관련 정책 지원 및 안전관리시스템 수립을 위한 기초자료를 확보하고자 수행되었다.

##### 2) 조사 방법

- 국내외 반려동물 생식사료 시장규모 데이터는 산업분석 및 시장조사 전문업체인 Maximize market reserch Ltd.의 반려동물 생식사료 시장규모 동향 분석 보고서(2023)를 활용하였다.
  - 시장규모 추정은 데이터삼각측량을 기반으로 ① 문헌, 업계보고서, 데이터베이스 등의 광범위한 수집 및 분석·검토하고, ② 수집된 데이터의 정확성과 신뢰도 확보를 위해 전문가 인터뷰 및 설문조사를 통해 검증하였다.
  - 또한, 상/하향식 2중 분석을 통해 반려동물 생식사료 시장규모 조사 결과에 대해 교차 검증을 하였다.

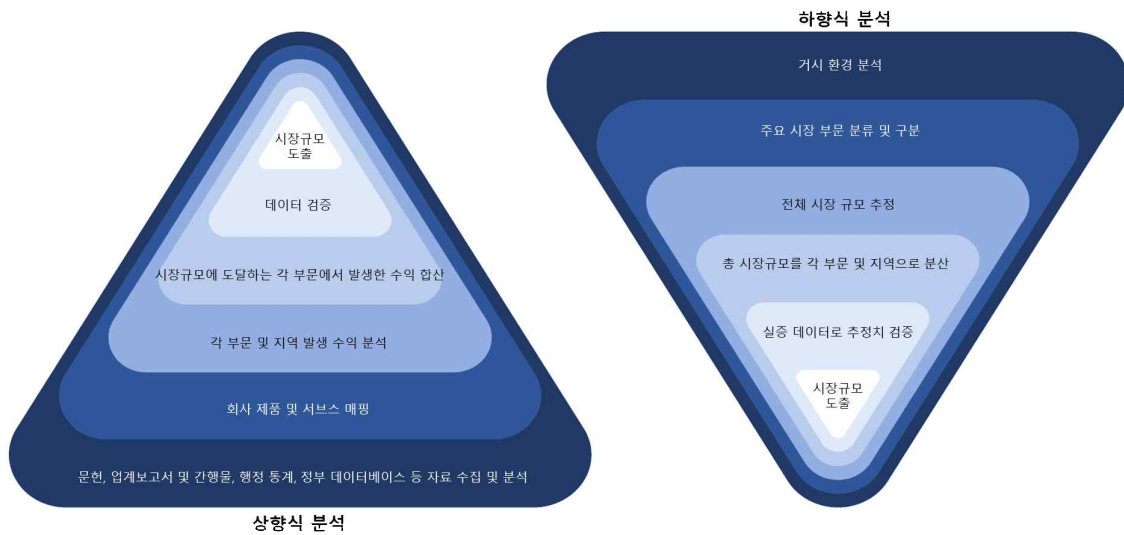


그림 2-1-1. 반려동물 생식사료 시장규모 조사 방법론

- 반려동물 생식사료를 포함한 해외 펫푸드 시장조사 데이터는 각 조사기관의 조사 대상 및 방법에 따라 그 결과가 상이한 편이기 때문에 Euromonitor internal, GlobalData 등의 시장조사 데이터는 물론 농림축산식품부 행정통계(배합사료 생산실적, 배합사료 생산액 등)과 교차 검토하였다.
- 국내 반려동물 생식사료 제조업체 조사는 공공데이터포털에서 제공하는 사료제조업체 현황정보 활용하여 홈페이지 및 전화 조사 등을 수행하였다.

## 나. 주요 조사결과

### 1) 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모 동향 및 전망

- 반려동물 생식사료 시장규모는 2018년 48억 122만 달러(원화 6조 4,816억원)에서 연평균 9.23% 성장하여 2023년 73억 8,757만 달러(원화 9조 9,732억원)로 나타났다.
- 코로나 19 팬데믹은 반려동물 생식사료 시장에 엇갈린 영향을 미쳤는데, 봉쇄 기간 동안 초기 공황구매와 반려동물 입양 증가로 수요가 급증하였지만, 공급망 중단과 경제적 불확실성으로 생산과 유통에 부정적인 영향을 미쳤다.
- 그러나, 일시적인 혼란에도 불구하고 건강에 대한 인식이 높아져 반려동물 생식사료에 대한 수요가 커지면서 전반적으로는 긍정적으로 작용하였다.
- 출산율 저하, 1인 가구 증가, 인구 고령화 등 인구 구조 변화로 반려동물 양육인구가 늘어나고, 반려동물을 또다른 가족으로 여기는 펫팸(Pet+Family)족 증가와 더불어 펫 휴머니제이션(Pet Humanization) 문화 확산 등으로 2024~2030년간 연평균성장률(CGAR) 10.17%로 추정되어 2030년에는 145억 4,603만 달러(원화 19조 6,371억원)에 달할 것으로 전망되었다.
- 이러한, 반려동물 생식사료 시장 성장의 중요한 원동력으로는 반려동물 건강과 웰빙에 대한 관심과 수요 증가에 따른 펫푸드 산업의 양적·질적 성장과 더불어, 온라인 마켓, 운송서비스 등의 발달 등도 크게 기여하고 있다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

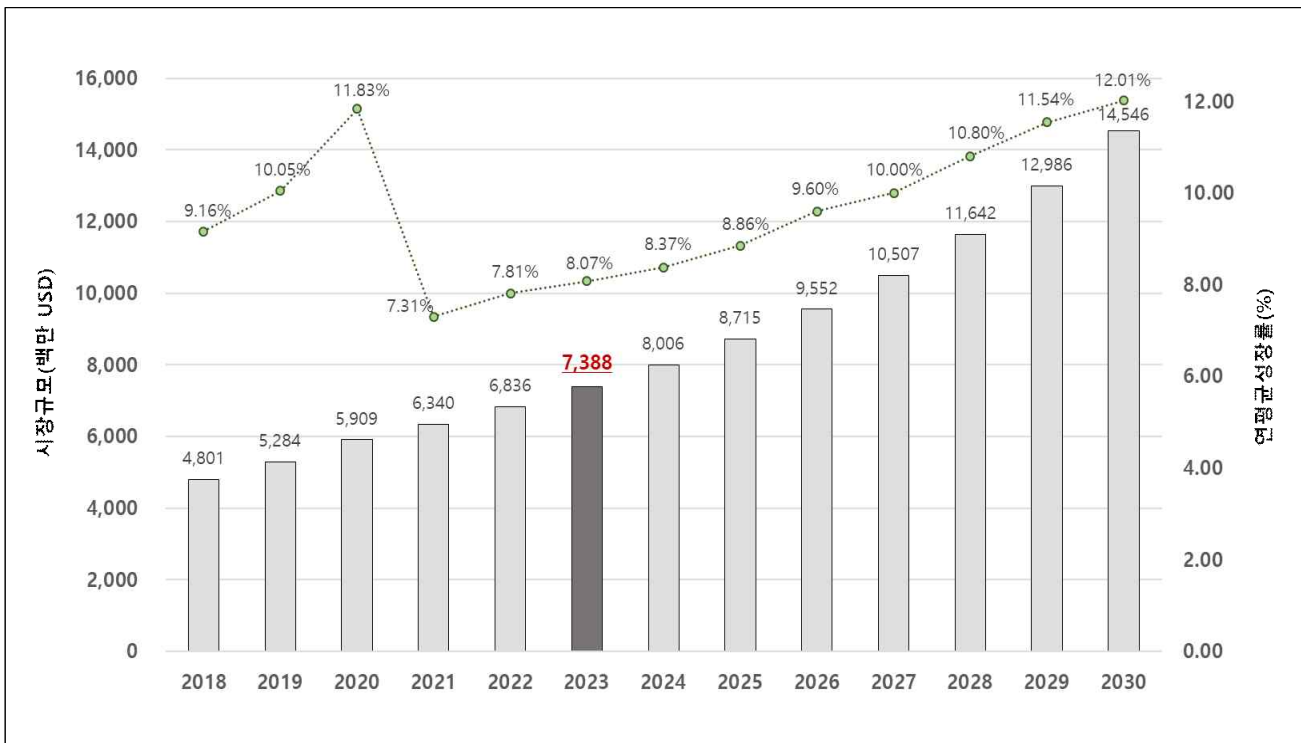


그림 2-1-2. 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

표 2-1-1. 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망

(단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
북미	2,003 (41.7)	2,225 (42.1)	2,512 (42.5)	2,721 (42.9)	2,962 (43.3)	<b>3,203</b> <b>(43.4)</b>	3,475 (43.4)	3,787 (43.5)	4,156 (43.5)	4,576 (43.6)	5,076 (43.6)	5,668 (43.6)	<b>6,356</b> <b>(43.7)</b>
유럽	1,361 (28.3)	1,495 (28.3)	1,669 (28.2)	1,788 (28.2)	1,925 (28.2)	<b>2,080</b> <b>(28.2)</b>	2,250 (28.1)	2,446 (28.1)	2,677 (28.0)	2,940 (28.0)	3,253 (27.9)	3,623 (27.9)	<b>4,052</b> <b>(27.9)</b>
아시아-태평양	905 (18.9)	985 (18.6)	1,089 (18.4)	1,156 (18.2)	1,233 (18.0)	<b>1,341</b> <b>(18.2)</b>	1,464 (18.3)	1,606 (18.4)	1,774 (18.6)	1,966 (18.7)	2,195 (18.9)	2,467 (19.0)	<b>2,784</b> <b>(19.1)</b>
남미	362 (7.5)	395 (7.5)	437 (7.4)	463 (7.3)	492 (7.2)	<b>526</b> <b>(7.1)</b>	5,64 (7.0)	606 (7.0)	656 (6.9)	713 (6.8)	779 (6.7)	857 (6.6)	<b>947</b> <b>(6.5)</b>
중동/아프리카	169 (3.5)	183 (3.5)	201 (3.4)	212 (3.3)	224 (3.3)	<b>238</b> <b>(3.2)</b>	2,53 (3.2)	270 (3.1)	290 (3.0)	313 (3.0)	340 (2.9)	371 (2.9)	<b>408</b> <b>(2.8)</b>
총계	4,801 (100.0)	5,284 (100.0)	5,909 (100.0)	6,340 (100.0)	6,836 (100.0)	<b>7,388</b> <b>(100.0)</b>	8,006 (100.0)	8715 (100.0)	9552 (100.0)	10507 (100.0)	11,642 (100.0)	12,986 (100.0)	<b>14,546</b> <b>(100.0)</b>

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

- 북미지역이 전체 반려동물 생식사료 시장의 43.4%인 32억 325만 달러(원화 4조 3,244억원)로 지배적인 위치를 차지하고 있다.
- 북미에 이어 유럽 28.15%(20억 7,960만 달러; 원화 2조 796억원), 아시아-태평양 18.15%(13억 4,084만 달러; 원화 1조 8,101억원), 남미 5억 2,599만 달러(원화 7,101억원), 중동/아프리카 2억 3,788만 달러(원화 3,211억원) 순으로 나타났다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

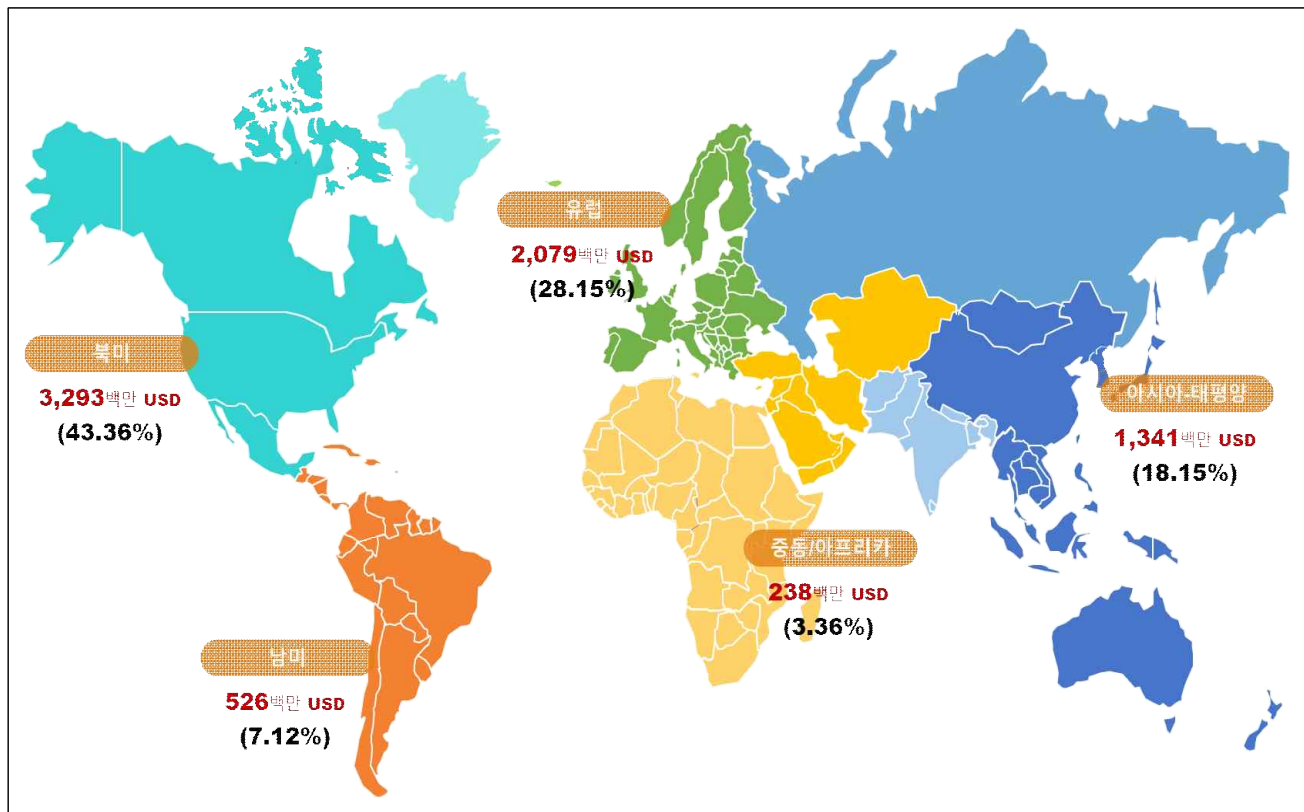


그림 2-1-3. 지역(대륙)별 반려동물 생식사료 시장규모 비교

- 지역(대륙)별 연평균성장률은 2018~2023년에는 북미 10.27%, 유럽 9.05%, 아시아-태평양 8.03%, 남미지역 7.95%, 중동-아프리카 7.25%로 반려동물 문화와 인식이 성숙한 북미, 유럽 지역에서 높은 성장률을 보였다.
- 향후 2024~2030년의 연평균성장률은 북미 10.28%, 유럽 10.00%, 아시아-태평양 11.00%, 남미, 8.76%, 중동아프리카 8.00%로, 이미 반려동물 문화와 관련 산업이 성숙단계에 도달한 북미/유럽에 비해 급격한 인구구조 변화 및 경제 성장이 이루어지고 있는 아시아-태평양 지역에서 높은 성장세를 보일 것으로 전망되었다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

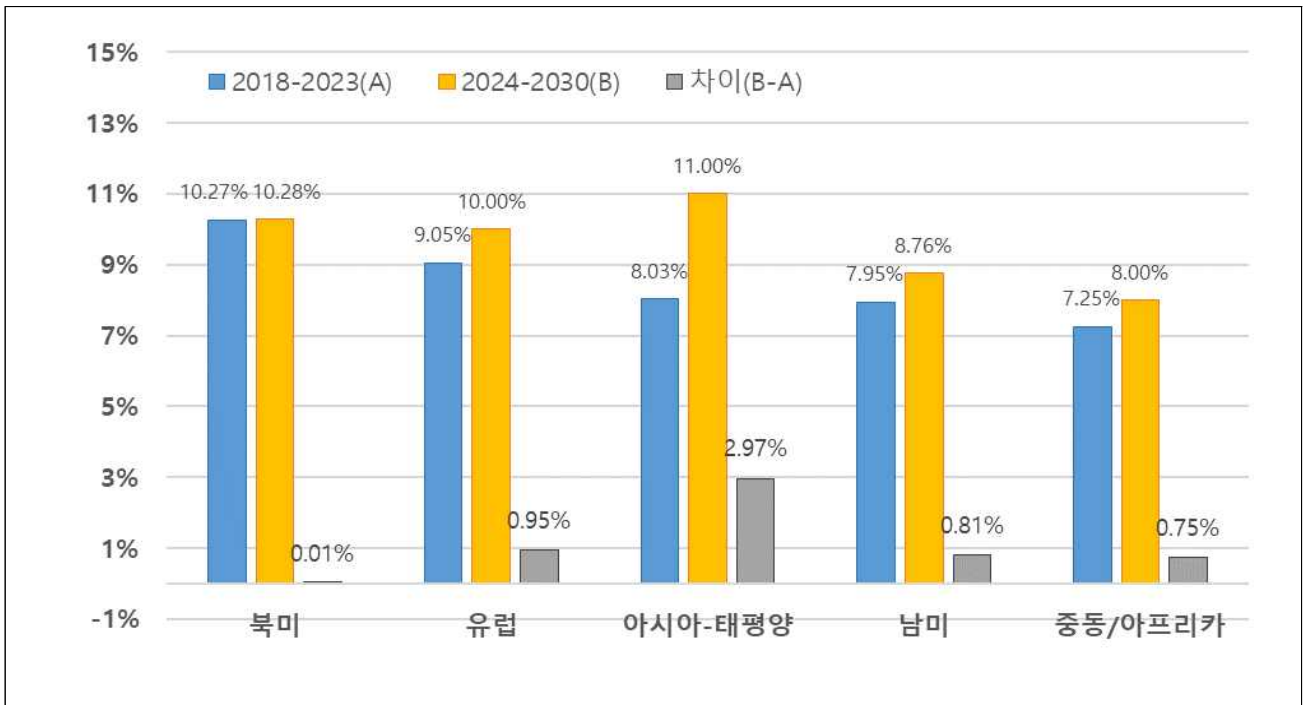


그림 2-1-4. 지역(대륙)별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

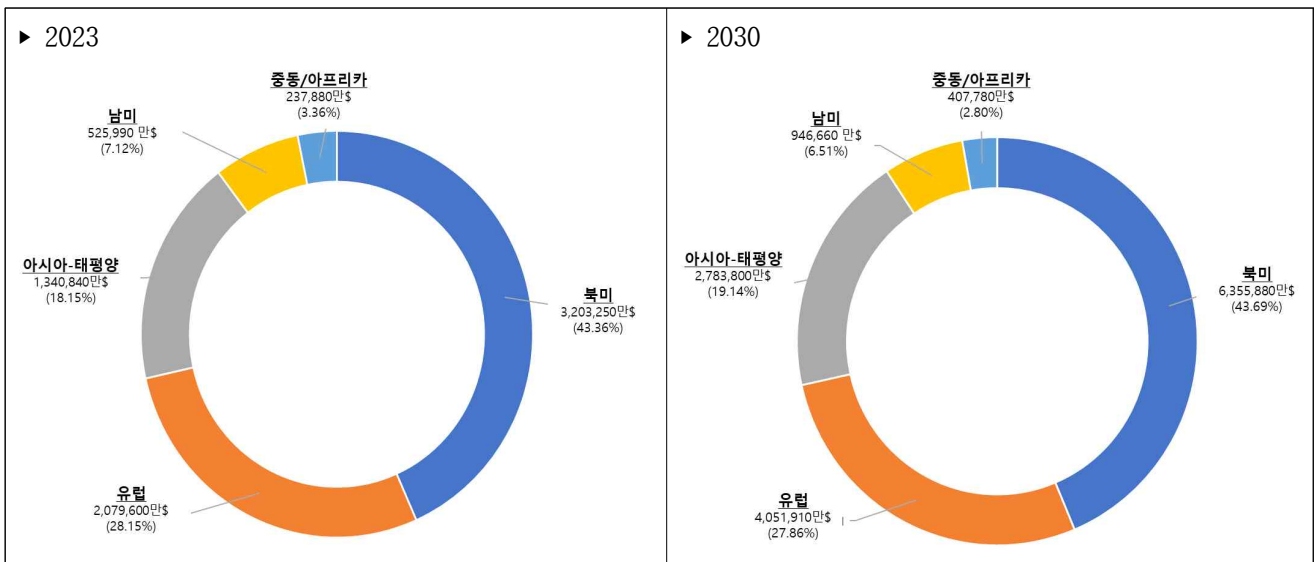


그림 2-1-5. 지역(대륙)별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교



## 2) 지역(대륙) 및 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 동향 및 전망

### 가) 북미 지역

- 글로벌 반려동물 생식사료 시장의 43.36%를 차지하고 있는 북미 지역 반려동물 생식사료 시장규모는 2018년 20억 300만 달러(원화 2조 7,041억원)에서 연평균 10.27% 성장하여 2023년 32억 325만 달러(원화 4조 3,244억원)로 나타났다.
- 2024~2030년간 연평균성장률 역시 10.28%로 추정되어 2030년에는 63억 5,588만 달러(원화 8조 5,804억원)에 달해 향후에도 반려동물 생식사료 시장 확대를 주도적으로 이끌어 나갈 것으로 전망되었다.

표 2-1-2. 북미지역 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망

(단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
미국	1,618 (80.8)	1,808 (81.2)	2,052 (81.7)	2,235 (82.1)	2,446 (82.6)	2,663 (83.1)	2,899 (83.4)	3,170 (83.7)	3,490 (84.0)	3,857 (84.3)	4,293 (84.6)	4,811 (84.9)	5,414 (85.2)
캐나다	258 (12.9)	284 (12.7)	316 (12.6)	338 (12.4)	363 (12.3)	386 (12.0)	415 (11.9)	449 (11.8)	488 (11.7)	533 (11.7)	586 (11.6)	649 (11.5)	722 (11.4)
멕시코	126 (6.3)	134 (6.0)	144 (5.7)	148 (5.4)	152 (5.1)	155 (4.8)	161 (4.6)	168 (4.4)	177 (4.3)	186 (4.1)	196 (3.9)	208 (3.7)	220 (3.5)
총계	2,003 (100.0)	2,225 (100.0)	2,512 (100.0)	2,721 (100.0)	2,962 (100.0)	3,203 (100.0)	3,475 (100.0)	3,787 (100.0)	4,155 (100.0)	4,576 (100.0)	5,076 (100.0)	5,668 (100.0)	6,356 (100.0)

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

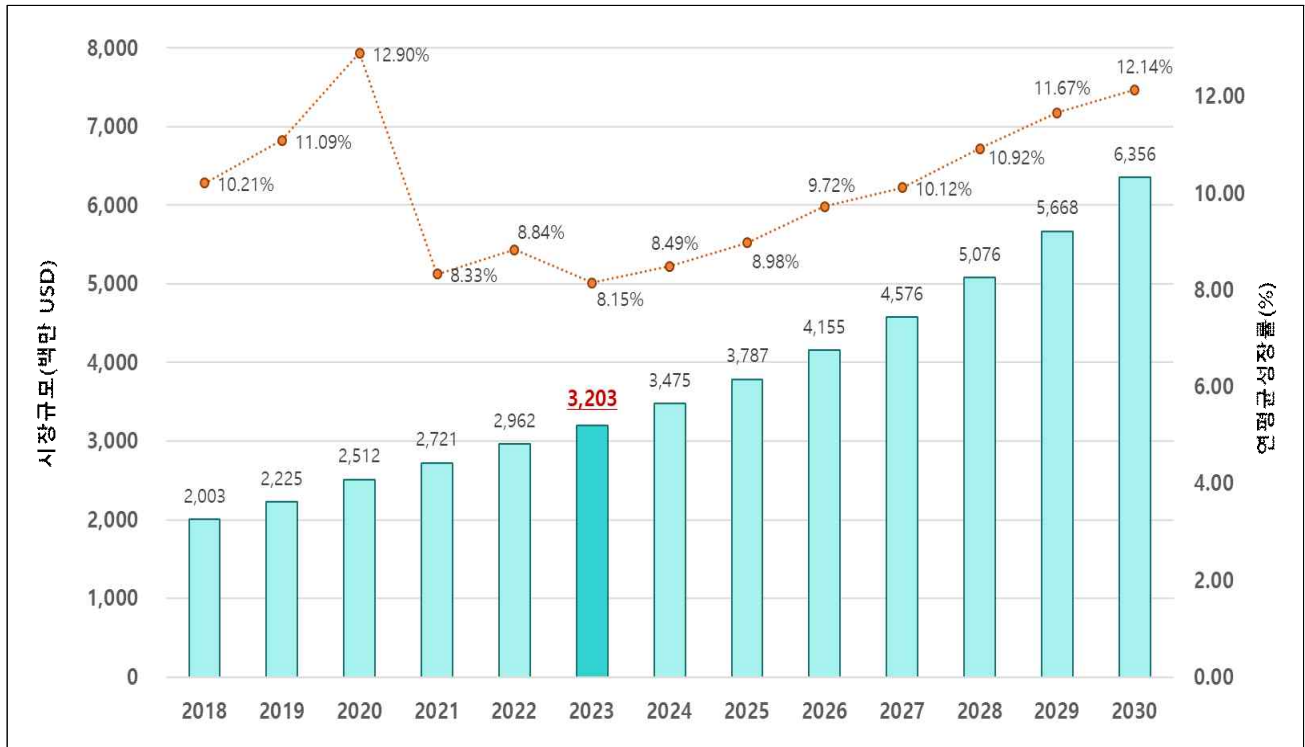


그림 2-1-6. 북미 지역 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

- 미국 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 26억 6,254만 달러(원화 3조 5,944억원)에서 전체 북미 시장의 83.1%를 차지하고 있으며, 전 세계 시장의 36.0%로 상당부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.
- 이는 미국 가구의 반려동물 소유 비율과 더불어 체계적인 반려동물 사료산업 등의 요인이 크게 작용한 것으로 여겨진다.
- 캐나다는 북미지역 반려동물 생식사료 시장에서 주목할만한 역할을 하고 있지만, 2023년 기준 시장 규모는 3억 8599만 달러(원화 5,211억원)로 미국에 비해 작은 편이다.
- 캐나다 총 인구는 2023년 기준 3,911천만 명으로 미국(3억 4,181천만 명)의 11.4%로 상대적으로 적은 인구경쟁력에 기인한 것으로 인구 대비 시장 규모 및 그 수요에 있어서는 미국과 유사한 수준으로 나타났다.
- 멕시코는 2023년도 기준 1억 5,472만 달러(원화 2,089억원)로 북미지역 반려동물 생식사료 시장에서 중요한 시장 플레이어로 떠오르고 있다.
- 미국, 캐나다에 비해 그 시장규모 및 점유율은 작지만, 멕시코의 반려동물 사료 산업은 급속하게 성장하고 있는데, 이는 미국과 중국 간 패권 전쟁이 격화되면서 중국을 비롯한 주요국이 멕시코에 공장을 건설하는 ‘Nearshoring’ 투자에 의한 급속한 경제 성장에 기인한 것으로, 2023년 멕시코 명목 GDP가 전년 대비 20% 이상 증가하며 세계 13위(1조 7,889억 USD)에 달할 정도로 경제 규모가 급성장하였다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

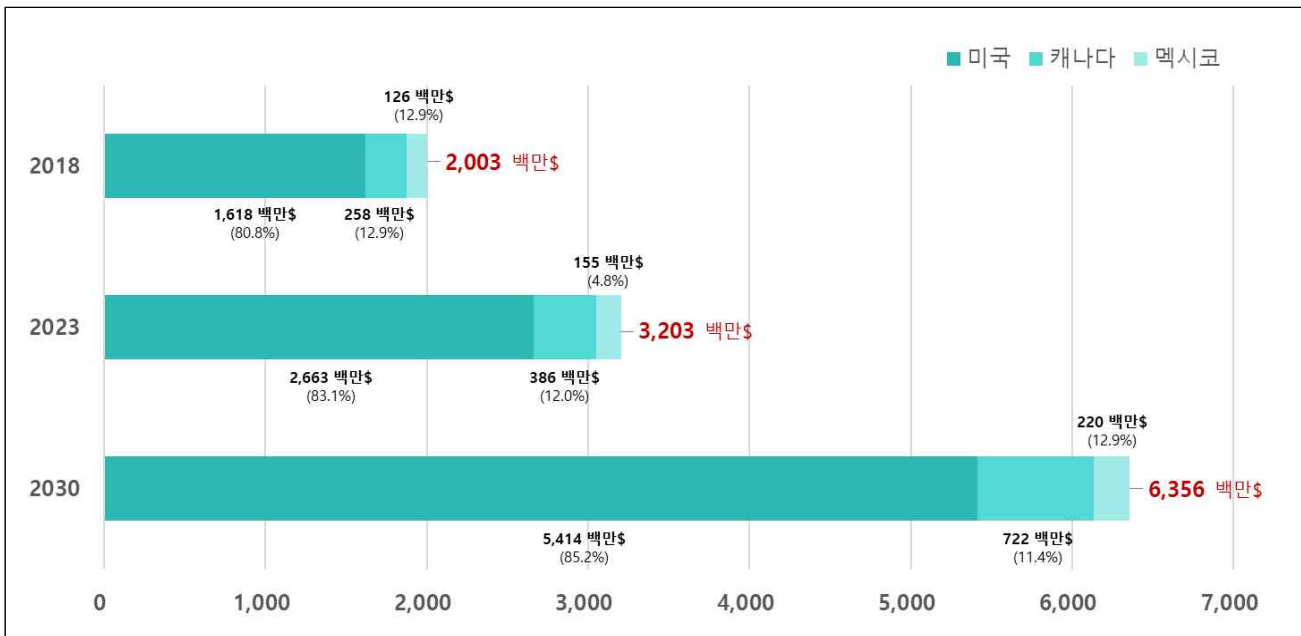


그림 2-1-7. 북미 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교

- 향후 2024~2030년의 연평균성장률은 미국 10.67%, 캐나다 9.36%, 멕시코 5.16%로 추정되었으며, 북미 지역의 반려동물 생식사료 시장은 미국이 지속적으로 주도할 것으로 전망되었다.

- 적극적인 이민정책 추진에 따라 인구가 지속적으로 증가하고 있는 캐나다(2023년 인구증가율 3.3%)와 급속한 경제성장에 따른 거대 도시화와 중산층 인구가 증가하고 있는 멕시코의 연평균성장률이 각각 0.46%, 0.38%씩 증가할 것으로 예상됨에 따라 이들 역시 북미 지역 반려동물 생식사료 시장의 지속적인 성장과 발전에 실질적인 역할을 수행할 것으로 예상되었다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

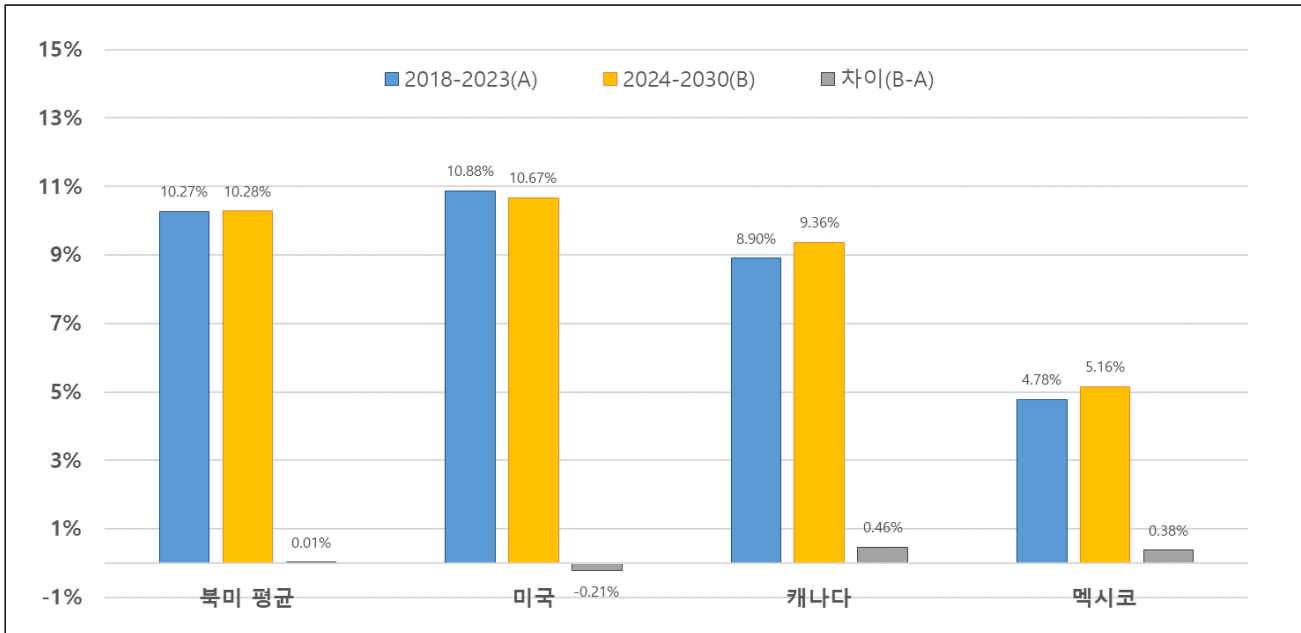


그림 2-1-8. 북미 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교

#### 나) 유럽 지역

- 글로벌 반려동물 생식사료 시장의 28.15%를 차지하고 있는 유럽 지역 반려동물 생식사료 시장규모는 2018년 13억 6,115만 달러(원화 1조 8,376억원)에서 연평균 9.05% 성장하여 2023년 20억 7,960만 달러(원화 2조 8,075억원)로 나타났다.
- 2024~2030년간 연평균성장률은 10.00%로 추정되어 2030년에는 40억 5,191만 달러(원화 5조 4,701억원)에 이를 것으로 전망된다.

표 2-1-3. 유럽지역 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망 (단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
독일	334	371	418	452	492	537	587	645	713	791	883	994	1,123
영국	308	340	381	410	443	481	522	570	627	691	768	858	964
프랑스	246	268	296	314	335	358	384	413	448	488	535	591	655
이탈리아	192	209	231	245	261	279	299	322	349	379	416	458	508
스페인	98	108	121	129	139	152	165	179	196	215	238	265	296
기타	183	201	223	238	255	273	293	317	345	376	413	456	506
총계	1,361	1,496	1,669	1,788	1,925	2,080	2,250	2,446	2,677	2,940	3,253	3,622	4,052

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

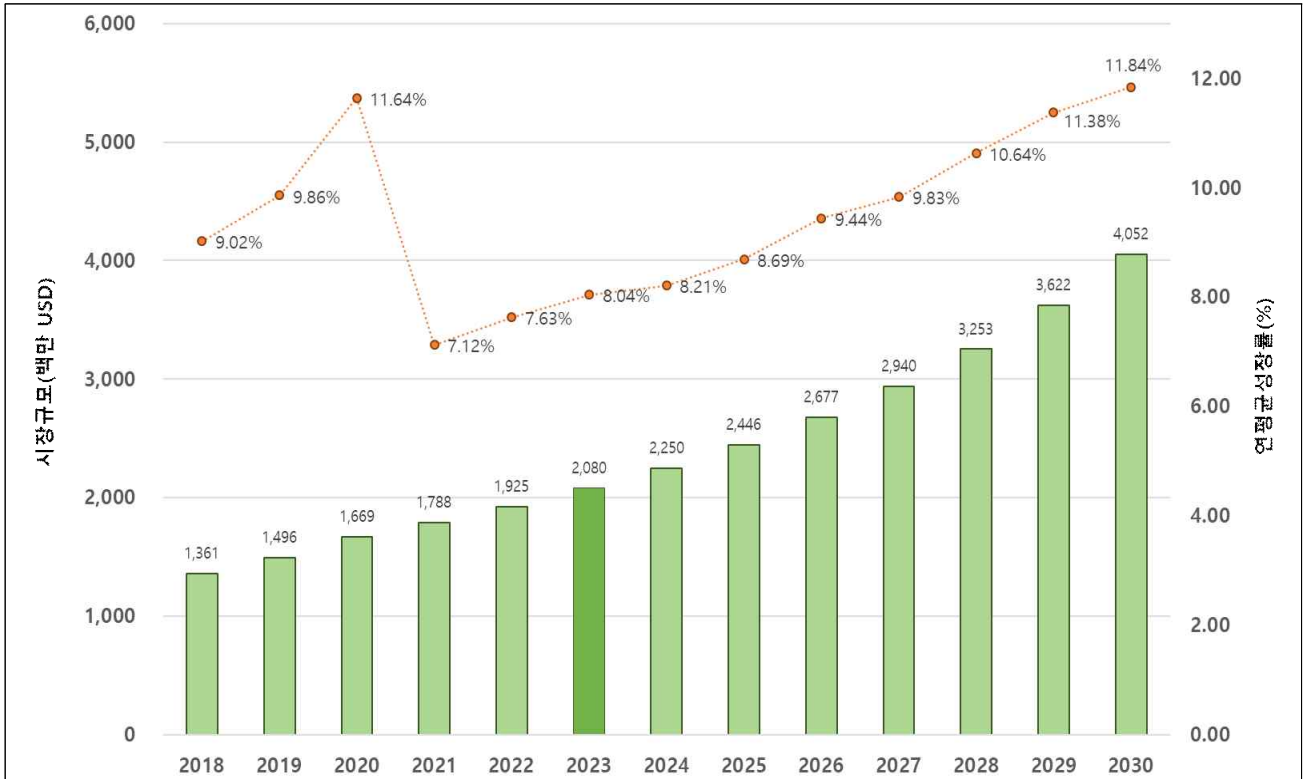


그림 2-1-9. 유럽 지역 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

- 독일, 영국, 프랑스, 이탈리아가 전체 유럽 지역 반려동물 생식사료 시장의 79.3%를 차지할 정도로 주도적인 역할을 하고 있다.
- 독일의 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 5억 3,737만 달러(원화 7,254억원)으로 전체 유럽 시장의 24.5%를 차지할 정도로 유럽 반려동물 생식사료 시장에서 핵심적인 역할을 수행하고 있다.
- 독일에 이어 2023년 영국 4억 8,080만 달러(원화 4,829억원), 프랑스 3억 5,769만 달러(원화 4,829억원), 이탈리아 2억 7,867만 달러(원화 3,762억원), 스페인 1억 5,243만 달러(원화 2,058억원) 순으로 나타났다.
- 이들의 제외한 오스트리아, 스웨덴 등 유럽국가에서는 1억 9,257만 달러(원화 2,600억원)으로 나머지 20.7%를 차지하고 있다.
- 향후 2024~2030년의 유럽 지역 연평균성장률은 10.00%로, 독일 11.10%, 영국 10.45%, 프랑스 9.03%, 이탈리아 8.95%, 스페인 9.95%로 2018~2023년에 비해 0.94~0.96%가량 증가하여 이들 국가들이 지속적으로 유럽 지역의 반려동물 생식사료 시장을 주도할 것으로 전망되었다.
- 독일, 영국, 프랑스 등의 유럽 선진국은 강력한 경제력을 기반으로 반려동물 양육 비율이 높으며, 반려동물 건강과 복지에 대한 관심이 높고, 이를 기반으로 천연, 유기농 등 프리미엄 펫푸드에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 기대되어 반려동물 생식사료 시장 역시 급속히 성장할 것으로 전망되었다.

○ 스웨덴, 오스트리아 등 기타 유럽국가의 반려동물 생식사료에 대한 시장점유율은 작지만, 각 국가 간 결합된 영향력이 크고, 신흥 시장을 포함한 이들 국가에서도 반려동물 양육 증가와 소비자 선호 변화 등으로 유럽지역의 반려동물 생식사료의 시장 확대에 기여할 것으로 기대된다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

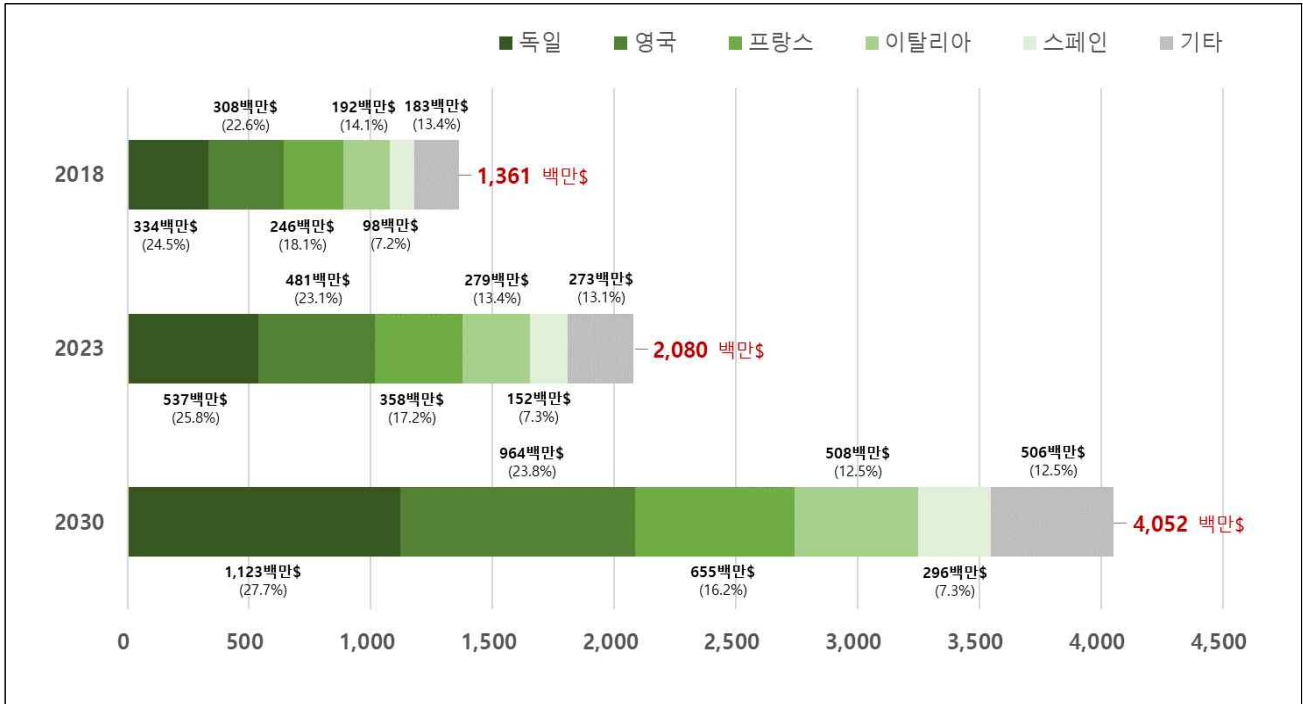


그림 2-1-10. 유럽 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

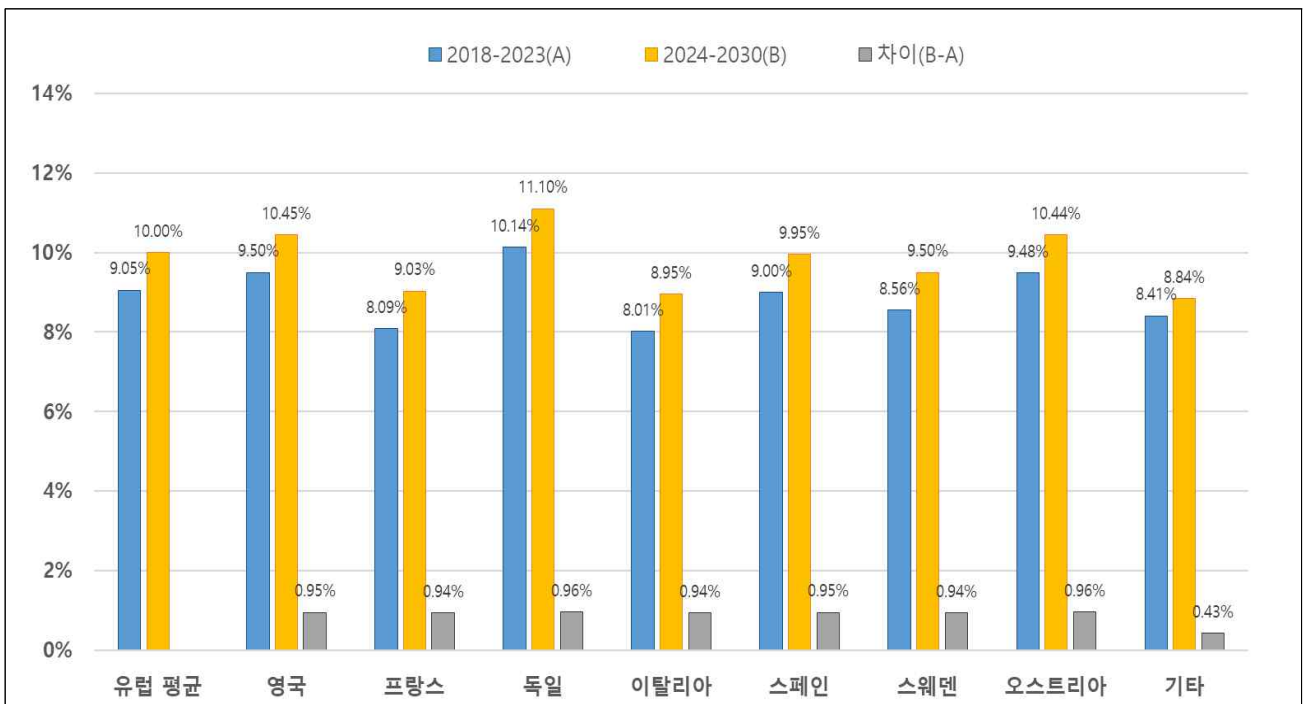


그림 2-1-11. 유럽 지역 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교

### 다) 아시아-태평양 지역

- 글로벌 반려동물 생식사료 시장의 18.15%를 차지하고 있는 아시아-태평양 지역 반려동물 생식사료 시장규모는 2018년 9억 503만 달러(원화 1조 2,218억원)에서 연평균 8.03% 성장하여 2023년 13억 4,084만 달러(원화 1조 8,101억원)로 나타났다.
- 2024~2030년간 연평균성장률은 11.00%로 추정되어 2030년에는 27억 8,380만 달러(원화 3조 7,581억원)에 이를 것으로 전망되며, 그 성장의 중심에는 중국, 인도, 동남아시아 국가연합<sup>1)</sup>(ASEAN, Association of Southeast Asian Nations) 등의 지속적인 경제 성장에 있다.

표 2-1-4. 아시아-태평양 지역 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망 (단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
중국	376	414	462	495	533	588	648	718	801	896	1,011	1,147	1,308
한국	49	53	57	60	62	67	72	77	84	91	100	111	123
일본	197	213	235	248	263	285	310	338	372	410	456	510	573
인도	48	52	58	61	64	69	76	84	94	104	117	132	150
호주	107	117	129	137	147	161	174	188	205	224	247	274	306
ASEAN	102	110	121	127	134	145	157	170	186	205	227	252	282
기타	25	26	28	28	28	26	28	30	32	35	37	39	42
총계	905	985	1,089	1,156	1,233	1,341	1,464	1,606	1,774	1,966	2,195	2,467	2,784

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

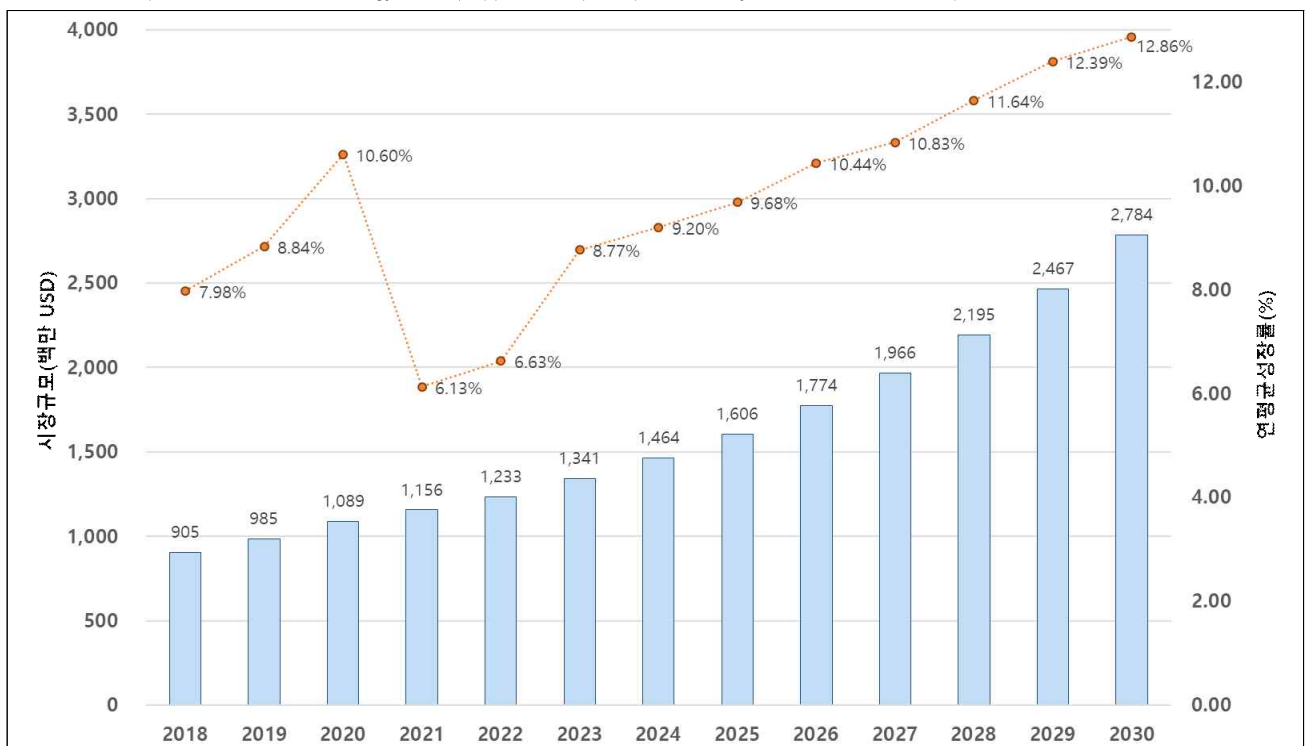


그림 2-1-12. 아시아-태평양 지역 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

1) 동남아시아 국가연합(ASEAN, Association of Southeast Asian Nations): 1967년 설립된 동남아시아의 거대 지역공동체인 준국가 연합으로, 회원국으로는 인도네시아, 태국, 필리핀, 말레이시아, 싱가포르, 브루나이, 베트남, 라오스, 미얀마, 캄보디아가 있다.

- 중국이 아시아-태평양 지역 반려동물 생식사료 시장에서 압도적인 강세를 보이고 있으며, 일본, 호주, 인도, 한국, ASEAN 등이 성장에 기여하고 있다.
- 2023년 중국의 반려동물 생식사료 시장규모는 5억 8,756만 달러(원화 7,932억원)으로 전체 아시아-태평양 시장의 43.8%를 차지할 정도로 시장을 주도하고 있다.
- 중국의 인구는 14억 2,517만명에 달하여 높은 시장잠재력을 가지고 있으며, 지속적인 경제성장에 힘입어 반려동물 양육 인구의 증가, 반려동물 문화 및 인식 성장 등으로 시장점유율과 장악력이 더욱 커질 것으로 전망된다.
- 중국에 이어 2023년 일본 2억 8,480만 달러(원화 3,845억원), 호주 1억 6,090만 달러(원화 2,172억원), 인도 6,946만 달러(원화 938억원), 한국 6,704만 달러(원화 905억원), ASEAN 1억 4,481만 달러(원화 1,955억원) 순으로 나타났다.
- 향후 2024~2030년의 아시아-태평양 지역 연평균성장률은 11.00%로, 중국 12.11%, 인도 11.67%, 일본 10.50%, ASEAN 10.00%, 호주 9.61%, 한국 9.00%로, 2018~2023년에 비해 1.31~4.29% 증가할 것으로 추정되어, 북미/유럽 지역 보다 높은 연평균성장률 증가세를 보일 것으로 전망된다.
- 반려동물 산업과 문화가 어느 정도 정착한 일본, 호주, 한국에 비해 중국, 인도, ASEAN 등은 인구-경제 통계관점에서 그 시장 성장 잠재력이 에 비해 크다.
- 아시아-태평양 지역의 중국, 인도, 동남아시아 등 개발도상국은 세계 경제 둔화에도 불구하고 높은 경제 성장률이 지속될 것으로 전망되고 있으며, 이러한 경제성장은 반려동물 생식사료 시장의 성장으로 이어질 것으로 예상된다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

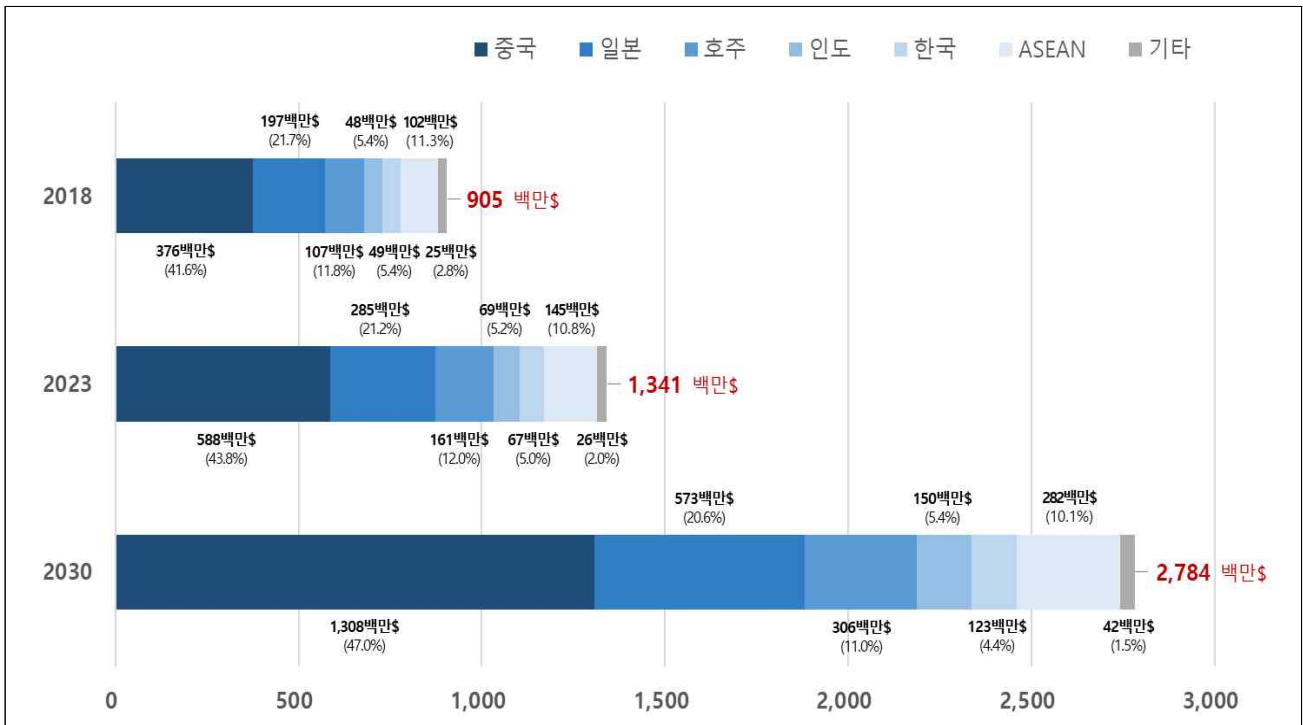


그림 2-1-13. 아시아-태평양 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

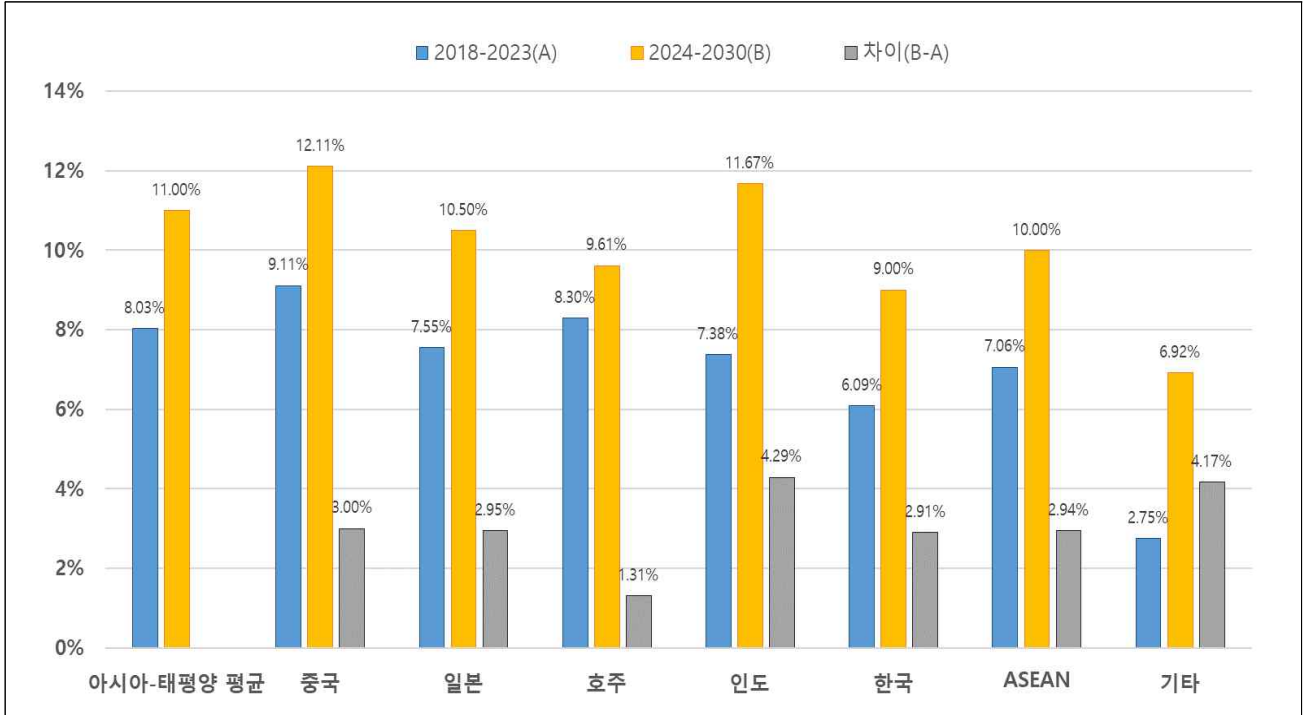


그림 2-1-14. 아시아-태평양 지역 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교

### 라) 남미 지역

- 남미 지역 반려동물 생식사료 시장규모는 전체 시장의 7.12%로, 북미, 유럽, 아시아-태평양 지역에 비해 작은 편으로, 2018년 3억 6,249만 달러(원화 4,894억원)에서 연평균 7.95% 성장하여 2023년 5억 2,599만 달러(원화 7,101억원)로 나타났다.
- 2024~2030년간 연평균성장률은 8.76%로 추정되어 2030년에는 9억 4,666만 달러(원화 1조 2,780억원)에 이를 것으로 전망되었다.
- 남미 지역은 국가별로 경제 수준 및 성장률에 있어 편차가 크며, 코로나 19 팬데믹 이후, 경제성장 감소, 저조한 투자와 낮은 생산성, 사회적 불안 지속, 재정대응 능력 감소, 인플레이션 압력 증가 및 재정 불균형 등으로 경제 회복 속도가 타 지역에 비해 낮은 편으로 이는 반려동물 생식사료 시장 성장에도 부정적인 영향으로 나타나고 있다.

표 2-1-5. 남미 지역 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망

(단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
브라질	244 (67.2)	268 (67.8)	298 (68.3)	319 (68.9)	342 (69.5)	369 (70.1)	397 (70.4)	429 (70.7)	466 (71.0)	509 (71.3)	558 (71.6)	617 (71.9)	684 (72.3)
아르헨티나	55 (15.1)	59 (14.8)	64 (14.6)	67 (14.4)	70 (14.2)	74 (14.0)	78 (13.8)	83 (13.6)	88 (13.4)	94 (13.2)	102 (13.0)	110 (12.9)	120 (12.7)
기타	64 (17.7)	69 (17.4)	74 (17.0)	77 (16.7)	80 (16.3)	83 (15.8)	89 (15.7)	95 (15.6)	102 (15.5)	110 (15.4)	119 (15.3)	130 (15.2)	143 (15.1)
총계	362 (100.0)	395 (100.0)	437 (100.0)	463 (100.0)	492 (100.0)	526 (100.0)	564 (100.0)	606 (100.0)	656 (100.0)	713 (100.0)	779 (100.0)	857 (100.0)	947 (100.0)

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).



\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

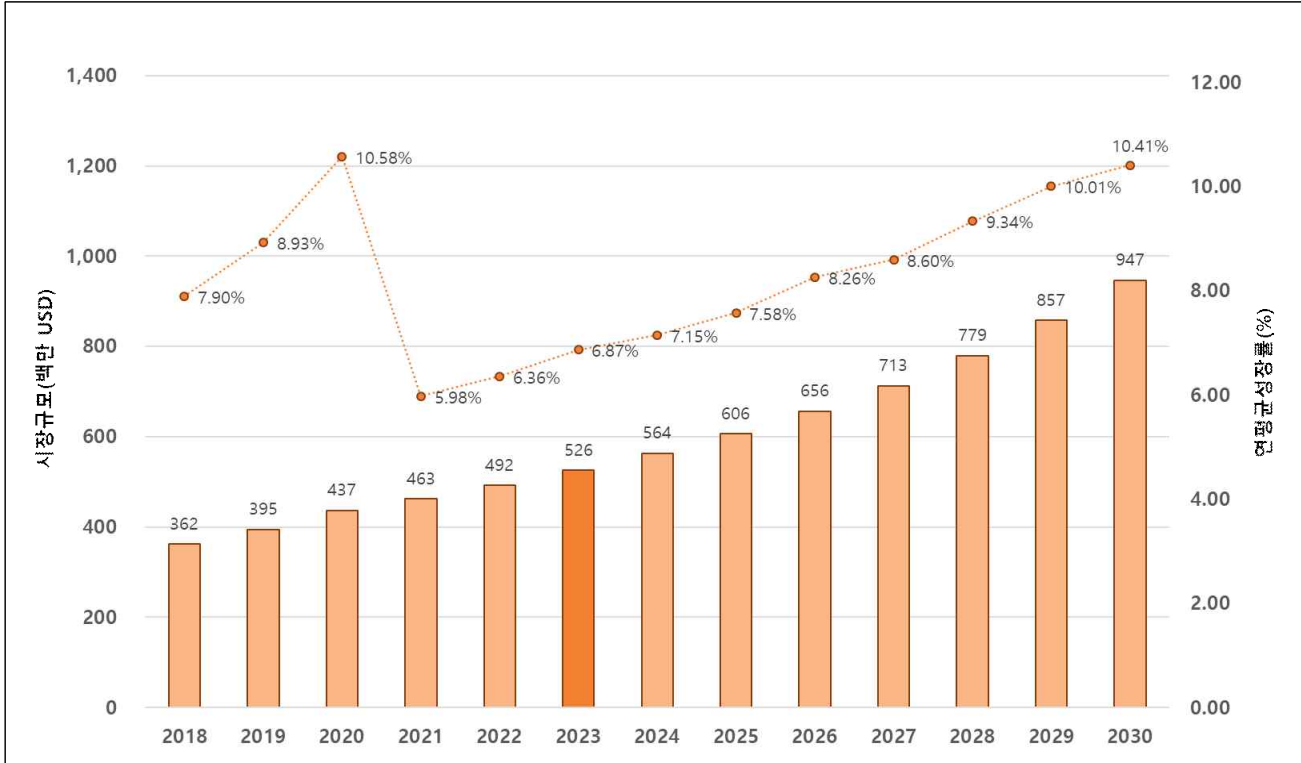


그림 2-1-15. 남미 지역 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

- 브라질의 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 3억 6,883만 달러(원화 4,979억원)으로 전체 남미 지역 반려동물 생식사료 시장의 70.1%를 차지할 정도로 주도적인 역할을 하고 있는데, 이는 성숙한 반려동물 문화와 인식과 더불어 많은 수의 반려동물 양육에 기인한 것으로 여겨진다.
- 세계동물보건기구에 따르면, 브라질의 반려동물 수는 약 7,800만 마리(반려견 5,400만 마리, 2,400만 마리)로 미국, 중국에 이어 3번째로 많은 것으로 보고된 바 있다.
- 아르헨티나 역시 남미 지역 반려동물 생식사료 시장에서 중요한 역할과 비중을 차지하고 있는데, 그 규모는 2023년 기준으로 7,390만 달러(원화 998억원)으로 전체 남미 시장의 14.0%를 차지하고 있다.
- 브라질, 아르헨티나 이외의 칠레, 콜롬비아 등 30여개국의 반려동물 생식사료 시장 규모는 8,327만 달러(원화 1,124억원)으로 나머지 15.8%를 차지하고 있다.
- 향후 2024~2030년의 남미 지역 반려동물 생식사료 시장의 연평균성장률은 8.76%로, 2018~2023년에 비해 0.81% 증가할 것으로 추정되었으며, 브라질 9.23%, 아르헨티나 7.16%, 기타 국가 8.00%로 브라질의 시장지배력은 지속적으로 커질 것으로 전망되었다.
- 다만, 세계은행의 국가경제보고서(2024)에서는 남미 국가의 국내총생산(GDP) 기준 성장률을 2.3%에서 1.6%로 하향 조정하고 열악한 공공서비스, 일자리 감소, 저임금, 빈곤 등을 성장 장애물로 지적하였는데, 이러한 지속적인 저성장은 경제 수준 및 국민 소득과 밀접한 연관성을 가지고 있는 반려동물 생식사료 시장의 성장 역시 위축될 수 있다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

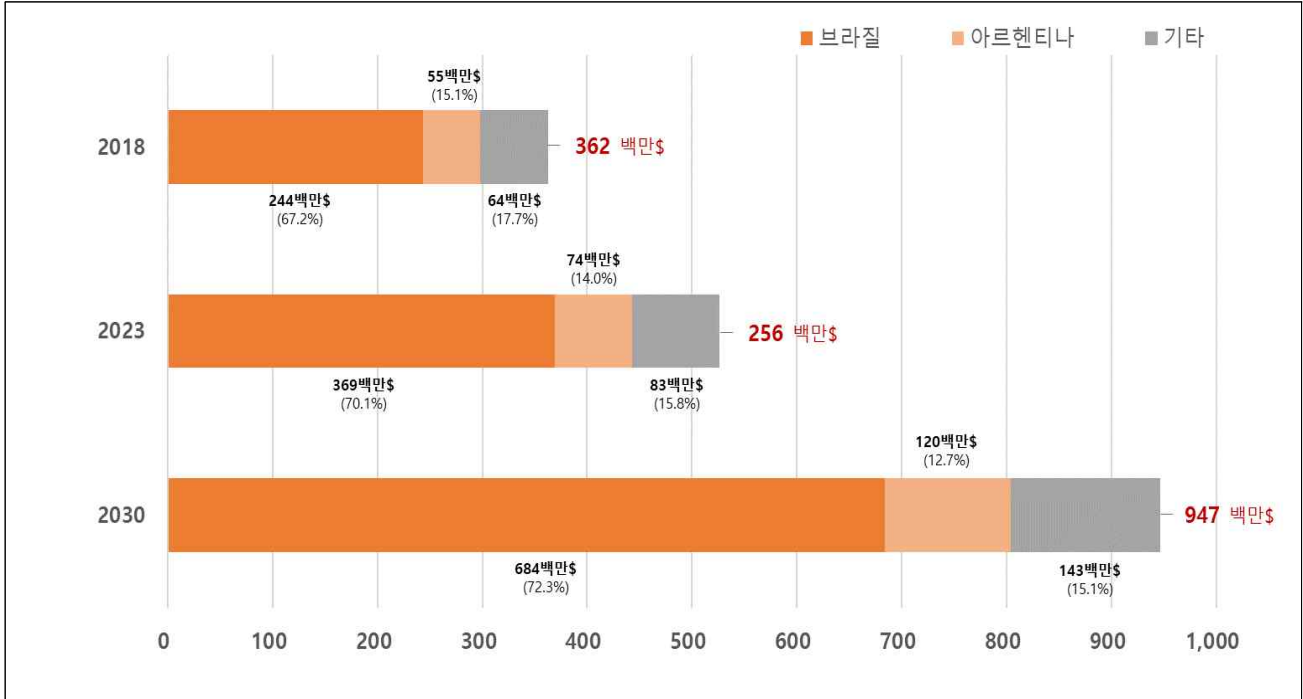


그림 2-1-16. 남미 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

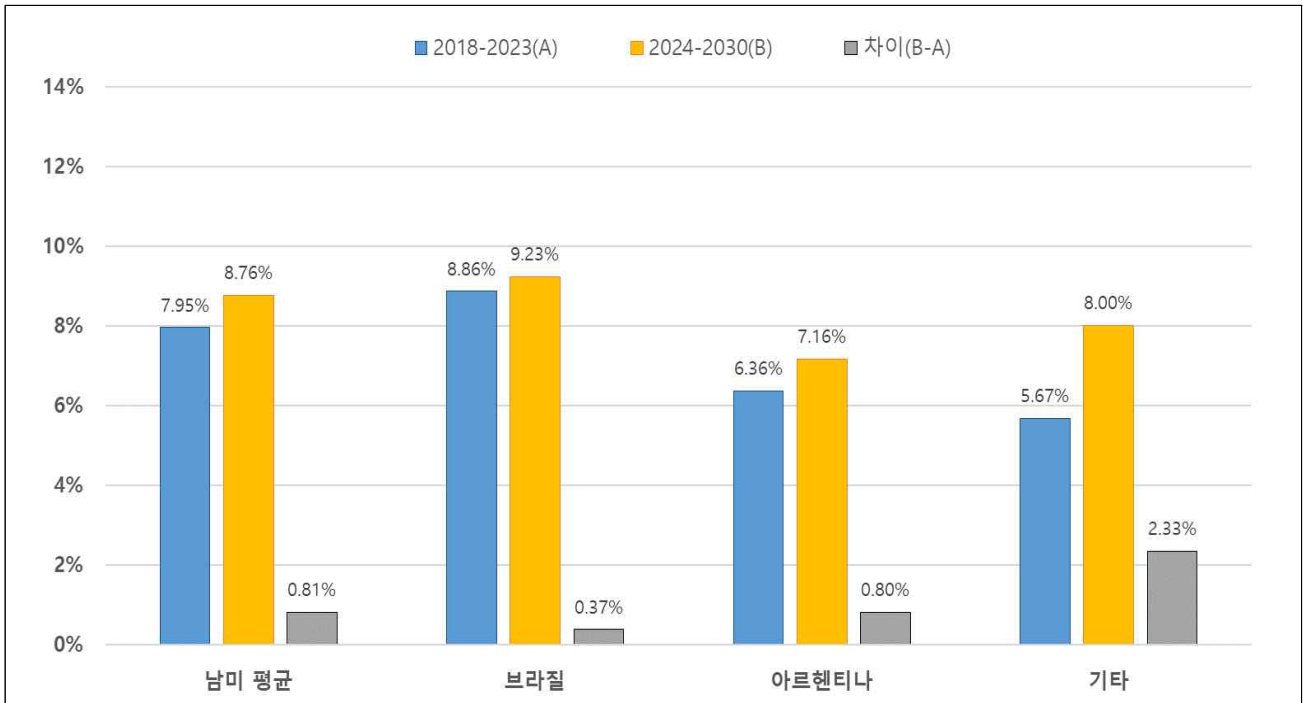


그림 2-1-17. 남미 지역 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교

### 마) 중동·아프리카 지역

- 중동·아프리카 지역 반려동물 생식사료 시장규모는 전체 시장의 3.36%에 불과하며, 2018년 1억 6,948만 달러(원화 2,288억원)에서 연평균 7.25% 성장하여 2023년 2억 3,788만 달러(원화 3,211억원)로 나타났으며, 상대적으로 경제수준이 높은 남아프리카와 걸프협력회의<sup>2)</sup>(GCC, Gulf Cooperation Council)가 시장을 주도하고 있다.

- 2024~2030년간 연평균성장률은 8.00%로 추정되어 2030년에는 4억 778만 달러(원화 5,505억원)에 이를 것으로 전망되었다.
- 아프리카 지역은 다른 지역에 비해 낙후된 경제구조를 가지고 있으며, 남아프리카, 케냐 등 정치적 안정과 자원을 보유한 10여 개국을 제외한 많은 국가들이 극도의 불안정과 빈곤에 처해 있기 때문에 반려동물산업 역시 발달하지 못한 상황이다.

표 2-1-6. 중동·아프리카 지역 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망 (단위: 백만 USD, %)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
남아프리카	48 (28.4)	52 (28.3)	57 (28.3)	60 (28.2)	63 (28.2)	67 (28.1)	71 (28.0)	75 (27.9)	81 (27.8)	87 (27.7)	94 (27.6)	102 (27.5)	112 (27.4)
GCC	85 (49.9)	92 (50.3)	102 (50.7)	108 (51.2)	116 (51.6)	124 (52.1)	132 (52.3)	142 (52.6)	153 (52.9)	166 (53.2)	182 (53.5)	200 (53.8)	220 (54.0)
기타	37 (21.7)	39 (21.3)	42 (21.0)	44 (20.6)	45 (20.2)	47 (19.8)	50 (19.6)	53 (19.5)	56 (19.3)	60 (19.1)	64 (18.9)	69 (18.7)	75 (18.5)
총계	169 (100.0)	183 (100.0)	201 (100.0)	212 (100.0)	224 (100.0)	238 (100.0)	253 (100.0)	270 (100.0)	290 (100.0)	313 (100.0)	340 (100.0)	371 (100.0)	408 (100.0)

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

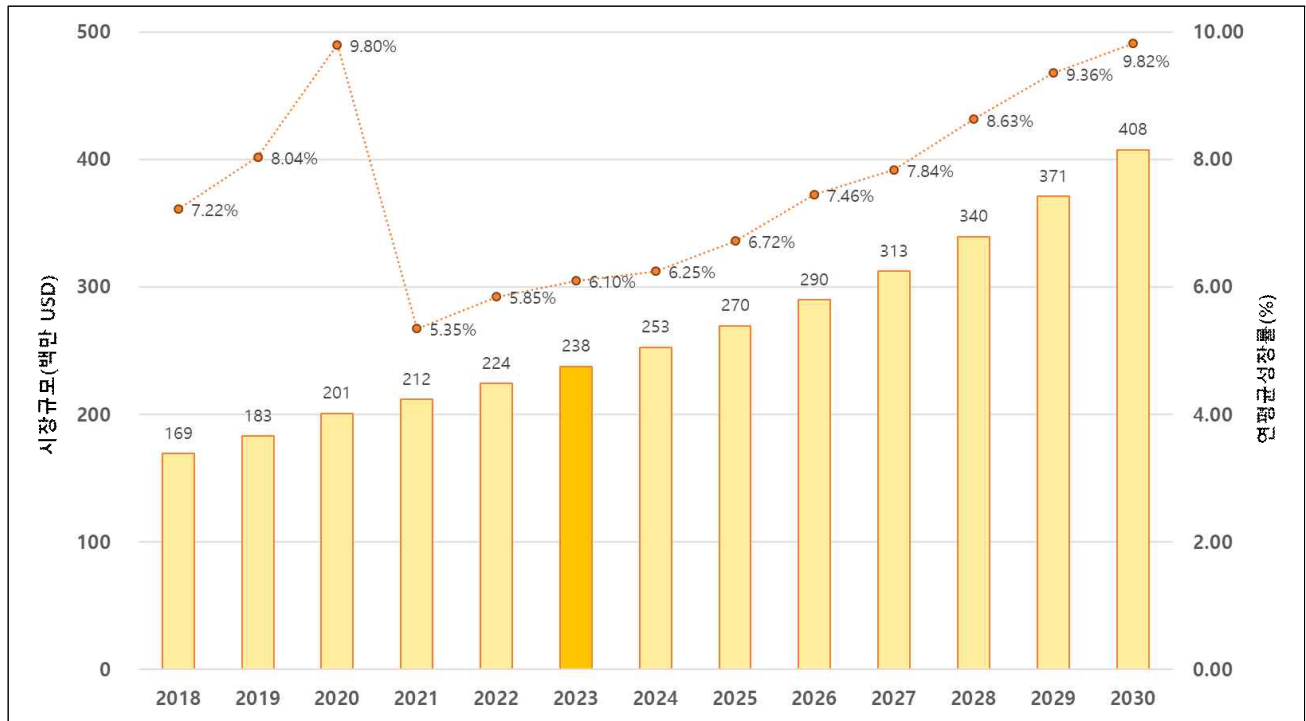


그림 2-1-18. 중동·아프리카 지역 반려동물 생식사료 시장규모 변화 추이(2018~2030)

- 중동·아프리카 지역의 반려동물 생식사료 시장은 2023년 기준 남아프리카가 6,689만 달러(원화 903억원), GCC 7개국이 1억 3,227만 달러(원화 1,672억원)로 중동·아프리카 지역 시장의 80.2%를 차지할 정도로 시장을 주도하고 있으며, 이외 70여개국이 4,966만 달러(원화 637억원)로 19.8%를 차지하고 있다.

2) 걸프연합회의(GCC, Gulf Cooperation Council): 1981년 설립된 중동 아라비아만 해안 지역 협력기구로, 회원국으로는 바레인, 쿠웨이트, 오만, 카타르, 예멘, 사우디 아라비아, 아랍에미리트연방의 7개국이 있다.

- 향후 2024~2030년의 중동·아프리카 지역 반려동물 생식사료 시장의 연평균성장률은 8.00%로, 2018~2023년에 비해 0.75% 증가할 것으로 추정되었으며, GCC 8.59%, 남아프리카 7.16%, 기타 국가 6.95%로 GCC와 남아프리카가 지속적으로 시장을 주도할 것으로 전망되었다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

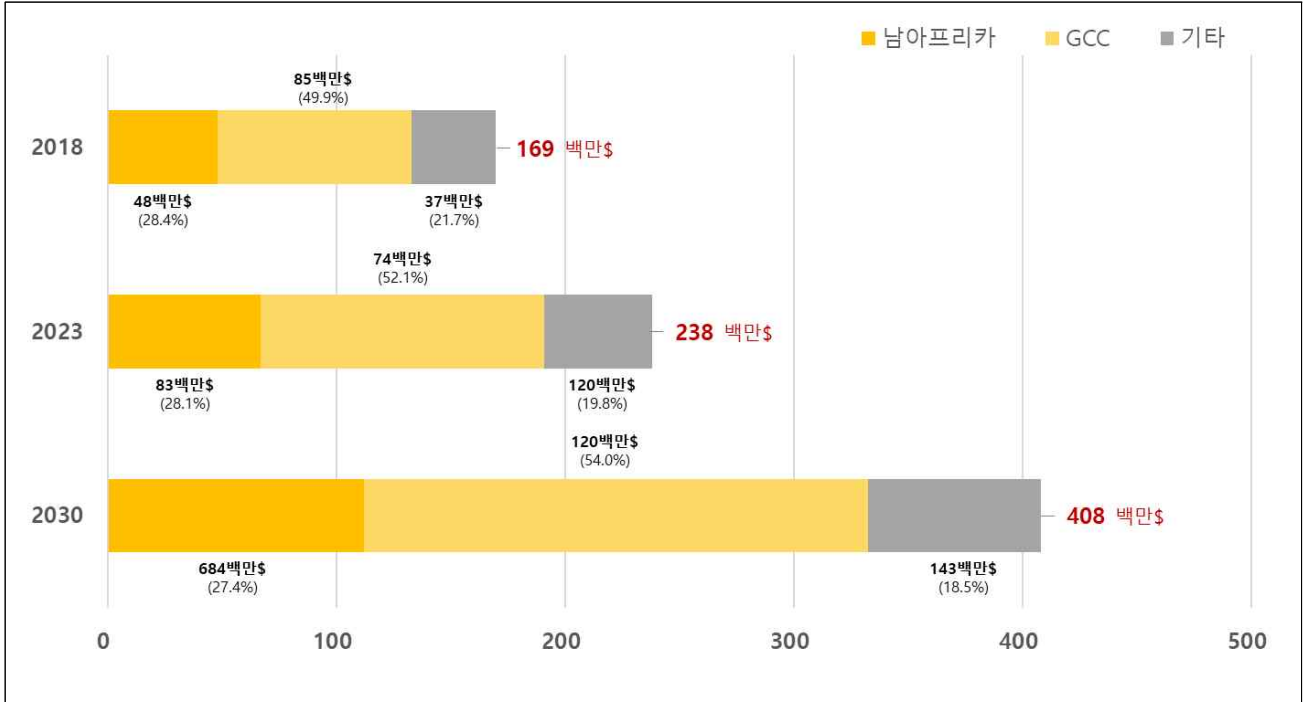


그림 2-1-19. 중동·아프리카 지역 국가별 반려동물 생식사료 시장규모 변화 비교

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

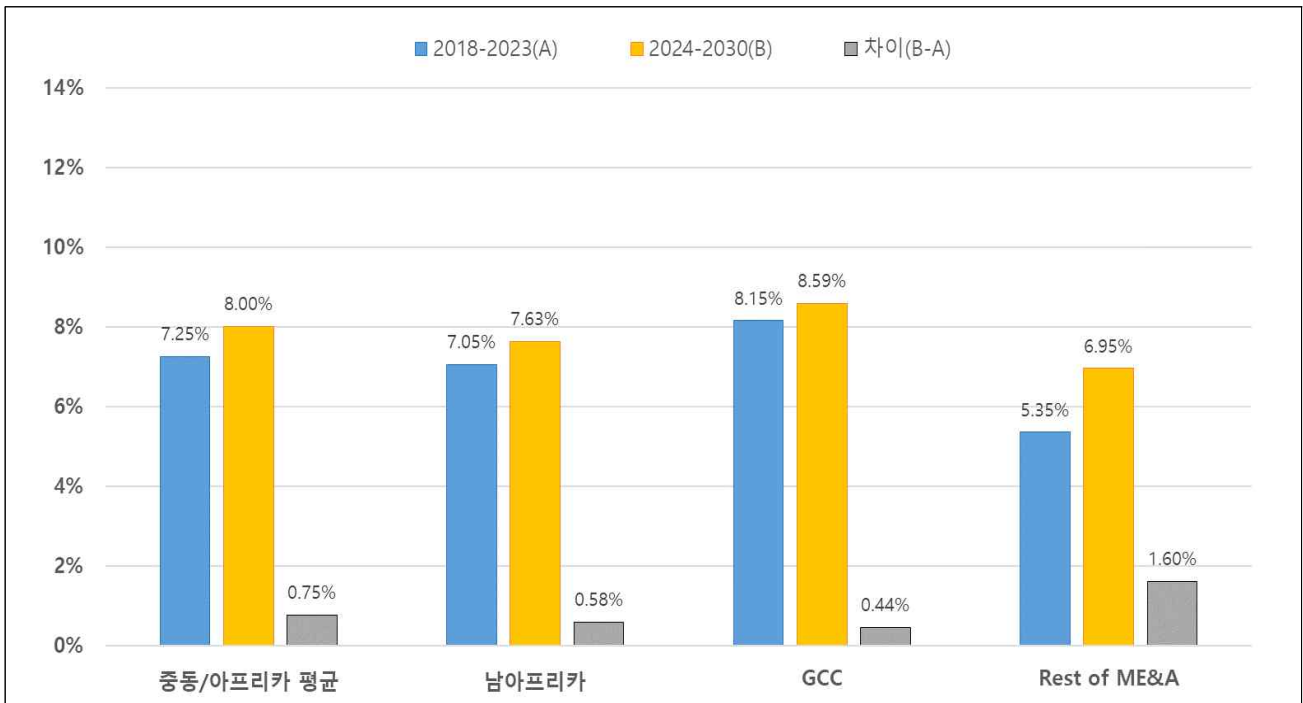


그림 2-1-20. 중동·아프리카 지역 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장 연간성장률 비교


### 3) 글로벌 반려동물 생식사료 선도 업체

- 글로벌 반려동물 생식사료를 선도하는 주요 업체는 3P Naturals, 4PAWSRAW, Trudog, Nature's Variety, Stella & Chewy's 등이 있다.
- 대부분 중소 규모로서, 반려동물 생식사료 생산·판매 특성상 지역 기반으로 펫 전문점, 동물병원, 온라인 마켓 등으로 주요 제품을 판매하는 것으로 나타났다.

표 2-1-6. 글로벌 반려동물 생식사료 주요 선도 업체 정보 요약

회사명	제품 부문	최종 사용자	수익 (만USD)	판매량 (천톤)	위치 (본사)
3P Naturals	· 생육, 뼈 및 부산물	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	490	815	캐나다
4PAWSRAW	· 개/고양이 생식사료	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	380	733	영국
Big Dog Australia Pty Ltd.	· 개/고양이 생식사료	· 동물병원 · 온라인 소매업체	540	2,200	미국
Canada Raw	· 소/닭/오리고기	· 펫전문점 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	440	937	캐나다
Instinct Pet Food	· 냉동 생육 · 동결건조 생육 · 기타	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	4,020	-	미국
Nature's Variety	· 생육, 연어 등 생식사료	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	15,822	14,750	미국
Organic Paws	· 소/양고기 슬라이더 · 소/양 뼈 · 캥거루 꼬리	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원	420	570	호주
Primal Pet Foods	· 냉동 생육 · 동결건조 생육 · 기타	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	9,020	38,832	미국
Smallbatch	· 개/고양이 생식사료	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	320	896	미국
Staughton Group	· 동물복지 축산물 이용 생식사료	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	12,312	8,251	호주
Stella & Chewy's	· 냉동/동결건조 생식사료 및 패티	· 펫전문점 · 펫카페 · 동물병원 · 온라인 소매업체 · 반려동물 소유자	450	78,789	미국

① 3P Naturals


 www.3p-naturals.com	설립연도	위치	수익	직원
	1924년	브리티시콜롬비아 (캐나다)	490만 USD	51~100명

- 과거 육가공업체로 알려졌던 3P Naturals는 반려동물에게 우수한 영양을 제공한다는 철학에 맞춰 2006년 개와 고양이를 위한 프리미엄 반려동물 생식사료 제조 전문 업체로 업종을 전환하였다.
- 도축 및 육가공 분야에서 60년 이상의 경험을 바탕으로 최고의 재료만을 제품에 통합함으로써 우수한 품질 관리를 유지하고 있다.
- 제품 품질에 대한 엄격한 품질 표준 및 생산 관리 절차에 대한 노력으로 모든 제품이 기준치를 충족하거나 초과하도록 관리한다.
- HACCP 시설에서 운영되고 CFIA 인증 식품 등급 포장을 활용하여 반려동물의 안전과 건강을 최우선으로 생각하고 있으며, 반려동물이 최고를 누릴 자격이 있다는 믿음을 반영하여 인간 등급 또는 무항생제 육류만을 사용하고 있으며, 공인 영양사에 의해 세심하게 만들어지기 때문에 반려동물 소유자는 반려동물의 특정 식단 요구에 맞는 적절한 식사 계획을 설계할 수 있도록 한다.
- 또한, 대량 생산이 아닌 소량 생산으로 완벽한 품질 관리를 유지하여 각 제품의 신선도와 무결성을 보장하고 있다.
- 3P Naturals는 애완동물 생식 식품이 동물이 섭취해야 하는 자연식을 반영한다는 믿음을 고수하며, 가족의 필수적인 구성원으로 간주되는 반려동물에게 최적의 영양을 제공하겠다는 약속을 기업 가치로 여기고 있다.

▶ SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP 인증 시설 운영 및 자체 품질표준을 설정하여 고품질 생식사료제품 생산</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경쟁업체 증가에 따른 시장점유율 감소</li> <li>• 가치 제안, 제품 차별화 등 효과적인 영업과 마케팅 전략 부족</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> <li>• 3P Naturals의 생식사료업계에서의 브랜드 파워</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대에 의한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>

② 4PAWSRAW


 www.4pawsraw.co.uk	설립연도	위치	수익	직원
	2015년	윌러시 (영국)	380만 USD	51~100명

- 4PAWSRAW는 단순한 애완동물 식품 매장 그 이상입니다. 동물복지를 위해 헌신하는 반려동물 애호가들의 열정과 헌신을 담고 있습니다. 헌신적인 애완동물 부모로서 4PAWSRAW 팀은 사랑하는 동반자에게 최고의 제품만을 제공하는 것의 중요성을 이해하고 있다.
- 고객이 온라인에서든 매장에서든 모든 품목이 정확하게 선택되어 자신의 애완동물에 대해 설정된 높은 기준을 충족한다는 확신을 가질 수 있다.
- 현재 및 향후 제품 라인에 대한 확고한 비전을 바탕으로 회사는 모든 곳의 반려견의 건강과 활력을 향상하고 유지한다는 하나의 핵심 사명에 계속 집중하고 있다.
- 그들의 제품을 통해 그들은 모피 반려견을 위한 보다 자연스럽고 만족스러운 생활 방식을 옹호하는 동시에 애완동물 소유자에게 건전한 식단의 이점에 대해 교육하는 것을 목표로 한다.
- 프리미엄 제품 외에도 4PAWSRAW는 고객에게 귀중한 조언, 지원 및 비교할 수 없는 고객 서비스를 제공하여 모든 반려동물이 합당한 보살핌과 관심을 받을 수 있도록 약속하고 있다.

▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4PAWSRAW는 국제운송기업인 DHL 및 Royal mail 등을 활용하여 영국 전역에 신속 배송 서비스 제공</li> <li>• 소비자 요구와 가치에 부합한 반려동물 생식사료 및 친환경 제품 전문 생산</li> <li>• 고객 만족을 위한 고객지원서비스 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비용 절감을 위한 최소 포장으로 시각적 포장 및 디자인에 투자하는 경쟁사에 비해 낮은 시각적 구매 의욕 유발로 잠재적으로 시각적 포장 디자인을 우선시하는 고객 유치 부족</li> <li>• 전국 배송 및 특정 지역에 대한 전용 경로 제공에도 불구하고 일부 원격지역이나 대체 배송 방법 선호 고객 배제</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영국에서 급속히 성장하고 있는 브랜드 중 하나로 합리적인 가격 및 고품질에 대한 소비자 요구 부합</li> <li>• 신선 식품 및 천연 간식 등 다양한 반려동물 식이 등에 대한 요구 충족</li> <li>• 전국 배송과 전용 경로 이용을 통한 고객 편의성 및 입지 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브랜드 인지도 및 시장점유율 등에서 유명 반려동물사료 브랜드와의 경쟁 심화</li> <li>• 반려동물 사료 및 간식 등에 대한 소비자의 다변화 요구에 대한 선제적 대응 부족시 시장점유율 확대 곤란</li> </ul>

③ Big Dog Australia Pty Ltd.

 www.bigdogpetfoods.com	설립연도	위치	수익	직원
	2000년	산타바바라 (미국)	540만 USD	51~100명


- Big Dog는 2000년 창립 이래 건강에 좋고 영양가 있는 생식 식품을 만들어 온 호주의 가족 소유 회사로 반려동물이 먹고 성장하기 위해 태어난 가장 건강한 자연 식단을 제공하겠다는 확고한 의지를 가지고 있다.
- 지난 23년 동안 호주 최고의 건강한 애완동물 영양 공급업체로 자리매김하였으며, 자연이 가장 잘 안다는 믿음에 따라 Big Dog의 철학은 인간 공급망에서 신중하게 조달된 100% 천연 성분을 사용하는 데 중점을 두고 있다.
- 브리즈번에 있는 최첨단 가공 시설은 인간이 소비하는 육류 제조에 요구되는 것과 동일한 엄격한 표준을 준수하여 제품의 최고 품질과 안전성을 보장하며, 인공색소, 향료, 방부제, 충전제 또는 합성첨가물을 사용하지 않고 있다.
- 또한, 신선한 천연 재료의 영양이 풍부한 함량을 보존하기 위해 최소한의 가공 기술을 채택하고 “천연이 아니면 Big Dog가 아니고, Big Dog는 반려동물의 건강과 웰빙을 최우선으로 생각하며 관리한다.” 라는 모토를 고수하고 있다.
- Smart Pups Assistance Dogs 프로그램과 같은 이니셔티브를 지원하기 위해 2016년부터 특별한 도움이 필요한 어린이에게 보조견을 제공하는 호주 최고의 공급업체인 Smart Pups의 자랑스러운 후원자이자 식품 공급업체로서 지역 사회에 환원하려는 헌신을 반영하고 있다.
- Big Dog 팀은 반려동물을 자신의 것처럼 먹이는 데 열정을 갖고 있으며, 음식 준비부터 물류까지 Big Dog 운영의 모든 측면에는 가족 중심 접근 방식과 흔들리지 않는 헌신이 반영되어 있다.

▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP 인증 시설 운영 및 자체 품질표준을 설정하여 고품질 생식사료제품 생산</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경쟁업체 증가에 따른 시장점유율 감소</li> <li>• 가치 제안, 제품 차별화 등 효과적인 영업과 마케팅 전략 부족</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> <li>• 3P Naturals의 생식사료업계에서의 브랜드 파워</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대로 인한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>



#### ④ Canada Raw


 www.canadaraw.com	설립연도	위치	수익	직원
	2000년	산타바바라 (미국)	480만 USD	51~100명

- Canada Raw는 캐나다 온타리오 주 마컴에 본사를 둔 반려동물 사료 회사이자 제조업체이다.
- 품질과 안전에 대한 약속으로 Canada Raw는 정부가 검사한 고품질 육류를 처리하는 최첨단 제조 공장을 운영하고 있다. 이를 통해 생식 애완동물 사료 제품이 엄격한 기준을 충족하고 개에게 완전히 안전하다는 것을 보장한다.
- 모든 제품은 가공 또는 포장되기 전에 엄격한 검사를 거쳐 최고의 품질과 신뢰성을 보장한다.
- 세부 사항에 대한 이러한 세심한 관심은 애완동물 소유자에게 모피 동반자에게 신뢰할 수 있고 영양가 있는 옵션을 제공하려는 회사의 헌신을 반영한다.
- Canada Raw의 독특한 특징 중 하나는 천연 성분에 초점을 맞춘다는 것으로, 그들의 생식 애완동물 식품은 방부제나 충전제를 첨가하지 않고 100% 천연 성분으로 만들어진다.
- 자연 영양에 대한 이러한 헌신을 통해 Canada Raw는 애완동물 소유자에게 제품의 품질과 건강에 관해 높은 수준의 확신을 제공할 수 있다. Canada Raw는 품질 저하 없이 경제성을 우선시한다.
- 프리미엄 재료를 조달하고 효율적인 제조 공정을 활용함으로써 경쟁력 있는 가격으로 생식 애완동물 사료 옵션을 제공할 수 있다. 이러한 경제성으로 인해 애완동물 소유자는 개를 위한 최고 품질의 영양분에 접근할 수 있다.

#### ▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휴먼그레이드의 고품질 육류 등을 원재료로 사용하여 품질 및 신뢰 보장</li> <li>· 지역 밀착 기업으로 시장 확보 등위 위치 선점</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휴먼 그레이드 원료 사용 및 엄격한 제품 검사로 인한 높은 생산비용</li> <li>· 방부제, 충전제 미사용 등 100% 천연 성분으로 제품 제조로 제품 다양성 제한 및 영양소 부족 가능</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물에 대한 인간화 및 가족화에 따른 천연, 휴먼그레이드 등급의 고품질 생식사료에 대한 수요 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 캐나다 정부의 검사/허가된 휴먼 그레이드 육류 사용으로 가격 변동 및 공급망 중단 등 안정적인 제품 생산 위협</li> <li>· 엄격한 품질·위생 기준 적용 및 검사 시스템 운영에 대한 강조로 제품 이상시 높은 제품 신뢰도 상실 위협</li> </ul>

## ⑤ Instinct Pet Food


 www.instinctpetfood.com	설립연도	위치	수익	직원
	2001년	세인트루이스 (미국)	4,020만 USD	250명 이상

- Instinct Pet Food는 반려동물 사료업계에서 빠르게 주목받는 업체로 떠올랐으며, 가족 소유 기업으로서 개와 고양이를 위한 천연 반려동물 생식사료를 만드는 데 대한 기업 모토는 흔들리지 않고 있다.
- Raw 브랜드로 유명한 이 회사의 주요 목표는 모든 반려동물 식단에 생식 영양의 본질을 주입하여 사랑하는 동반자의 장수와 기쁨을 보장하는 것이다.
- Instinct Pet Food는 개와 고양이를 위한 천연 애완동물 영양을 전문으로 하는 역동적인 가족 운영 회사로, 특히 생식 공급에 중점을 두고 있다.
- 그들의 임무는 더 건강하고 행복한 삶을 목표로 반려동물을 위한 생식 영양의 이점을 홍보하는 데 중점을 두고 있으며, 가장 중요한 회사 가치는 개인이 반려동물의 웰빙을 향상시킬 수 있도록 역량을 강화하는 것이다.
- Instinct Pet Food는 성공을 달성하고 애완동물의 삶에 긍정적으로 기여하기 위해 최선을 다하는 열정적이고 결과 중심적인 개인들로 구성된 팀을 구성하는 데 전념하고 있으며, 열정과 성과를 보여주는 역동적인 전문가들로 구성된 팀을 구성하려는 회사의 노력은 성공의 핵심이다.
- 이들은 문화는 협업, 혁신, 끊임없는 우수성 추구를 바탕으로 발전하고, 반려동물과 양육인의 삶에 긍정적인 변화를 가져오고 성공하기 위해 노력하고 있다.

### ▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물 사료영양 분야에서 50년 이상 경험을 보유한 전문가팀 보유</li> <li>· 네브래스카대학교, 헬싱키대학교 등과의 파트너십을 통한 제품 기능 및 신뢰 강화</li> <li>· SQF 인증, HPP 생식 가공 등 엄격한 품질 관리를 통한 제품 안전성 보장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휴먼그레이드 등급의 재료 사용으로 원자재 가용성 및 가격 변동에 취약</li> <li>· 건식 등 기존 반려동물사료에 비해 높은 가격대 형성으로 소비자 접근성 제한</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신선, 천연, 고품질 반려동물사료에 대한 수요 지속 증가</li> <li>· 다양한 제품 포트폴리오로 반려동물 생식 사료에 대한 시장 확대 기회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 광범위한 리소스 및 브랜드 인지도를 갖춘 대형 반려동물사료 브랜드와의 경쟁 심화</li> <li>· 반려동물사료에 대한 품질위생, 제조공정 및 표시사항 등 기준·규격 강화</li> </ul>

## ⑥ Nature's Variety

 www.naturesvariety.com	설립연도	위치	수익	직원
	2002년	세인트루이스 (미국)	15,822만 USD	-

- Nature's Variety는 2002년 미국 세인트 루이스에서 설립된 반려동물 사료업체로, 개와 고양이에게 자연스럽고 전체적이며 균형잡힌 영양을 제공한다는 사명을 가지고 있다.
- 회사는 창립 초기부터 반려동물의 신체적, 정신적 웰빙을 향상시키기 위해 고품질 성분의 사용을 최우선으로 삼았습니다.
- 2016년에 Nature's Variety는 True Instinct라는 브랜드 이름으로 유럽으로 사업 영역을 확장하여 반려동물 영양 분야의 연구와 혁신을 발전시키겠다는 의지로 2021년까지 Nature's Variety는 제품의 투명성과 품질을 향상시키기 위한 새로운 계획을 시작하여 시장에서의 입지를 더욱 공고히 하였다.
- 이러한 이니셔티브에는 원산지 추적 보장, 원산지 관리 재료 사용, 신뢰할 수 있는 공급업체와의 장기적인 관계 구축 등이 포함되며, 성분 선택 및 준비 과정에 대한 회사의 초점은 애완동물 소유자에게 모피 동반자에게 명확하고 이해 가능하며 영양가 있는 음식 옵션을 제공하려는 헌신을 강조하고 있다.

### ▶ SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP 인증 시설 운영 및 자체 품질표준을 설정하여 고품질 생식사료제품 생산</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경쟁업체 증가에 따른 시장점유율 감소</li> <li>• 가치 제안, 제품 차별화 등 효과적인 영업과 마케팅 전략 부족</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> <li>• Nature's Variety의 생식사료업계에서의 브랜드 파워</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대에 의한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>

## ⑦ Organic Paws


<b>OrganicPaws</b> www.organicpaws.org	설립연도	위치	수익	직원
	1999년	퀸즈랜드 (호주)	420만 USD	-

- Organic Paws는 동물 건강 및 유기농 산업에 서비스를 제공하고 애완동물 상점, 건강식품 상점, 수의사, 미용사 및 사육사를 포함한 다양한 고객에게 서비스를 제공하는 호주의 유명한 1위 인증 유기농 개 및 고양이 생식사료 전국 도매업체이다.
- 퀸즈랜드주 골드코스트에서 18년 동안 애완동물 가게를 운영한 것을 포함하여 25년 동안 반려동물 사료산업에 깊은 뿌리를 두고 운영된 이 회사의 사명은 반려동물의 더 나은 건강, 에너지 및 전반적인 웰빙을 촉진하는 데 뿌리를 두고 있다.
- 고양이, 개 및 기타 육식동물을 위한 급속 냉동된 생식사료는 '호주 인증 유기농' 고기, 내장, 같은 뼈로 만들어지며 대구간유와 다시마를 원료로 한다.
- 이 접근법은 가공 건조 식품에서 발견되는 독성 성분의 장기적인 영향으로 인해 어린 나이에 반려동물에서 관찰되는 만성 퇴행성 질환에 대한 우려가 커지는 것을 해결하는 것을 목표로 한다.
- 생식으로 전환한 애완동물의 성공 사례를 인식한 Organic Paws는 건강을 우선시할 뿐만 아니라 육류에 일반적으로 존재하는 항생제, 합성 호르몬 및 독성 화학물질에 대한 우려를 해결하는 솔루션을 제공하고자 한다.
- 따라서 Organic Paws는 자연의 육식 식단을 반영하고 애완동물의 건강과 장수를 최적화하는 것을 목표로 안전하고 자연적이며 인증된 유기농 애완동물 사료를 제공하는 선구자로 부상했습니다. 품질과 혁신에 대한 확고한 의지로 Organic Paws는 애완동물 건강의 회복과 Furry 동반자들 사이의 번영하는 웰빙 증진을 계속해서 목격하고 있다.

### ▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴먼그레이드의 고품질 육류 등을 원재료로 사용하여 품질 및 신뢰 보장</li> <li>• 지역 밀착 기업으로 시장 확보 등위 위치 선점</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 휴먼 그레이드 원료 사용 및 엄격한 제품 검사로 인한 높은 생산비용</li> <li>• 방부제, 충전제 미사용 등 100% 천연 성분으로 제품 제조로 제품 다양성 제한 및 영양소 부족 가능</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반려동물에 대한 인간화 및 가족화에 따른 천연, 휴먼그레이드 등급의 고품질 생식사료에 대한 수요 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 광범위한 리소스 및 브랜드 인지도를 갖춘 대형 반려동물사료 브랜드와의 경쟁 심화</li> <li>• 반려동물사료에 대한 품질위생, 제조공정 및 표시사항 등 기준·규격 강화</li> </ul>

⑧ Primal Pet Foods


 www.primalpetfoods.com	설립연도	위치	수익	직원
	2001년	페어필드 (미국)	9,020만 USD	500명 이상

- 2001년에 설립된 Primal Pet Foods는 업계 최고 수준의 신선, 냉동, 동결건조 반려동물 생식사료를 제공하겠다는 약속으로 유명한 업계 리더이다.
- 캘리포니아주 페어필드와 텍사스주 애빌린에 제조 시설을 갖춘 Primal은 세심한 주의와 주의를 기울여 각 포물러를 생산하는 데 자부심을 갖고 있으며 제조과정 전반에 걸쳐 최고 수준의 품질을 보장하고 있다.
- 반려동물에 대한 애정과 웰빙을 향상시키려는 열망에 힘입어 Primal의 여정은 Matt의 독창적인 홈메이드 레시피를 개선하면서 시작되었으며, 그 이후로 회사의 사명은 종에 적합한 영양을 통해 반려동물의 건강을 향상시키는 것이다.
- Primal은 사랑하는 동반자를 위한 올바른 영양 선택의 중요성을 이해하고 애완동물을 자연에 더 가까이 다가갈 수 있도록 고안된 다양한 제품을 개발했다.
- Primal에서는 품질이 가장 중요하게 여겨 라인업의 모든 제품은 신뢰할 수 있는 공급업체에서 공급되는 프리미엄 재료를 사용하여 꼼꼼하게 생산하고 있다.
- 또한, 항생제, 스테로이드 및 호르몬이 첨가되지 않은 단백질뿐만 아니라 인증된 유기농 농산물과 정제되지 않은 비타민 및 미네랄이 포함되어 있으며, Primal Pet Foods를 통해 반려동물 소유자는 본인의 반려동물들에게 모든 단계에서 사랑과 헌신으로 만들어진 최고 수준의 영양을 제공하고자 한다.

▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 USDA 및 FDA 기준의 품질 관리로 생식사료 시장에서의 입지 강화</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 주 및 연방 규정 준수에 따른 제품 제조 및 배송시 변동 발생 우려</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> <li>• GMP, HACCP 인증으로 회사 수익 공유 및 브랜드 인지도 지속 상승 기회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대에 의한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>

⑨ Smallbatch


 www.smallbatchpets.com	설립연도	위치	수익	직원
	2005년	샌프란시스코 (미국)	320만 USD	11~50명

- 2005년 캘리포니아주 샌프란시스코에 설립된 가족 기업인 smallbatch는 품질과 지속 가능성에 대한 헌신으로 반려동물 사료산업에 혁신을 일으키고자 노력하고 있다.
- 주변 지역의 풍부한 자원을 활용하여 smallbatch는 다양한 종류의 반려동물 생식 사료를 제조하고 있으며, 가족 일원으로서 반려동물을 돌보는 일을 중심으로 그들이 식단에서 최고의 재료만을 섭취하도록 보장하고 있다.
- 세심한 원료 선택 과정을 통해 smallbatch는 엄격한 기준으로 유기농 허브와 야채, 호르몬과 항생제가 없는 고기를 선택하는 동시에, 유기농 다시마와 꿀벌 꽃가루와 같은 보충제가 첨가하여 각 사료의 영양적 가치를 높이고 있다.
- 또한, smallbatch 제품의 우수한 품질과 투명성을 높이 평가하는 고객들 사이에서 신뢰가 높은 편이다.
- 반려동물의 건강과 행복에 대한 smallbatch의 변함없는 헌신으로 운영의 모든 측면에서 빛을 발하며 반려동물의 건강 유지와 더불어 활기차고 만족스러운 삶을 살기 위해 최고의 영양분을 섭취할 자격이 있다는 믿음을 기업 모토로 운영하고 있다.

▶ SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HACCP 인증 시설 운영 및 자체 품질표준을 설정하여 고품질 생식사료제품 생산</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경쟁업체 증가에 따른 시장점유율 감소</li> <li>• 가치 제안, 제품 차별화 등 효과적인 영업과 마케팅 전략 부족</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대에 의한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>

⑩ Staughton Group


 www.staughtongroup.com.au	설립연도	위치	수익	직원
	1982년	뉴사우스 웨일즈 (호주)	12,312만 USD	500명

- 호주의 선구적인 농가 중 하나에 뿌리를 둔 Staughton Group은 축산물 부산물 가공시설과 제휴하면서 설립되었으며, 30년이 넘는 세월 동안 이 축산물 부산물 처리공장은 최고 품질의 호주 반려동물 생식사료를 생산하는 주요 생산지로 변모하였으며, 식품 제조 분야에서 신뢰할 수 있는 파트너를 찾는 지역 및 다국적 기업의 초석 역할을 하고 있다.
- 주로 반려동물 사료시장을 전문으로 하는 Staughton Group은 그림처럼 아름다운 머레이 강(Murray River)을 따라 자리잡은 빠르게 성장하는 혁신적인 지역기업으로 운영되며 호주의 제조 산업을 발전시키고 있다.
- 4개의 계열 업체로 구성되어 있으며, 전략적 파트너십을 통해 강화된 Staughton Group은 식품 재료 및 소매 부문 기업에 포괄적인 엔드투엔드 제조 및 물류 솔루션을 역시 제공하고 있다.
- 식품 성분 가공, 공동 제조, 기술 개발, 물류 및 엔지니어링에 걸친 전문 지식을 갖춘 이 그룹은 모든 식품 성분 제조 요구에 대한 궁극적인 동맹자 역할 하며, Open Paddock, Balanced Life, Vets All Natural, Aussie Pet Health의 4개 브랜드와 Cool Off Pty Ltd. 및 Murray River Pet Food라는 2개의 주요 생산업체를 보유하고 있다.

▶ SWOT 분석

강점	약점
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 호주 최고의 반려동물 생식사료 제조업체로 높은 시장 입지도</li> <li>• 풍부한 소비자 확보 및 지속적인 교육 운영</li> <li>• 생육, 내장, 뼈 등의 조합을 통해 균형 잡힌 생식사료제품 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경쟁업체 증가에 따른 시장점유율 감소</li> <li>• 가치 제안, 제품 차별화 등 효과적인 영업과 마케팅 전략 부족</li> <li>• 대형마트 또는 도매업 중심의 판매로 소매 및 개별 고객과의 연계 커뮤니케이션 전략 부족</li> </ul>
기회	위협
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고품질 프리미엄 제품을 공급하는 업체로 선도 기업으로 브랜드 이미지 확보</li> <li>• GMP, HACCP 인증으로 회사 수익 공유 및 브랜드 인지도 지속 상승 기회</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속적으로 강화되는 품질·위생·안전관리 규정으로 생산공정 및 제제 조정에 필요한 비용 증가</li> <li>• 동물복지, 자원순환 등 윤리적 소비 확대에 의한 원자재 수급 비용 및 변동성 증대</li> </ul>

## ① Stella & Chewy's

 www.stellaandchewys.com	설립연도	위치	수익	직원
	2003년	위스콘신 (미국)	450만 USD	500명 이상

- Stella & Chewy's는 2003년에 설립된 반려동물 생식사료 업계의 선도기업 중 하나로 고품질, 천연 및 최소 가공 반려동물 생식사료 제조·판매·유통에 중점을 두고 있다.
- 야생에서의 육식동물 식이 형태를 반영하여 건강에 좋고 영양가 있는 사료 선택의 기회를 반려동물 양육인에게 제공하겠다는 개념으로 설립되었다.
- Stella & Chewy's는 생육, 가금, 생선과 같은 프리미엄 재료와 유기농 과일 및 야채를 사용하여 만든 냉장/냉동 및 동결건조 반려동물 생식사료로 유명하다.
- Stella & Chewy's는 반려동물 지속가능성 연합(Pet Sustainability Coalition)의 인증을 받은 기업으로 환경과 지역 사회에 미치는 영향을 측정하고 개선하는 것이 얼마나 중요한지 이해하고 있다.
- 또한, UN이 수립한 17가지 지속 가능한 개발 목표에 대한 성과를 매년 평가하는 데 전념하는 등 단순한 반려동물 생식사료 업체 이상으로 활동하고 있다.
- 이는 동물 복지에 대한 창립자의 뿌리 깊은 열정과 노령 반려동물 입양에 대한 옹호를 반영한 것으로, 브랜드에 영감을 준 사랑하는 반려견인 Stella & Chewy의 이름을 딴 Stella & Chewy's는 영양가 있는 음식 옵션을 제공하는 동시에 반려동물 커뮤니티에 환원하겠다는 약속을 구현하고 있다.

### ▶ SWOT 분석

<b>강점</b>	<b>약점</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휴먼그레이드의 고품질 육류 등을 원재료로 사용하여 품질 및 신뢰 보장</li> <li>· 지역 밀착 기업으로 시장 확보 등위 위치 선점</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 휴먼 그레이드 원료 사용 및 엄격한 제품 검사로 인한 높은 생산비용</li> <li>· 방부제, 충전제 미사용 등 100% 천연 성분으로 제품 제조로 제품 다양성 제한 및 영양소 부족 가능</li> </ul>
<b>기회</b>	<b>위협</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물에 대한 인간화 및 가족화에 따른 천연, 휴먼그레이드 등급의 고품질 생식사료에 대한 수요 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 광범위한 리소스 및 브랜드 인지도를 갖춘 대형 반려동물사료 브랜드와의 경쟁 심화</li> <li>· 반려동물사료에 대한 품질위생, 제조공정 및 표시사항 등 기준·규격 강화</li> </ul>



#### 4) 국내 반려동물 생식사료 시장규모 및 동향

##### 가) 반려동물 생식사료 시장규모 및 동향

- 국내 반려동물 생식사료 시장규모는 2018년 4,932만 달러(원화 666억원)에서 2018~2023년 연평균 6.09% 성장하여 2023년 6,704만 달러(원화 905억원)에 달하였다.
- 코로나 19 팬데믹(2020~2023) 초기에는 이동제한, 격리조치, 사회적 거리두기 등에 의한 불안감 조성에 따른 공황구매로 인해 2020년 연평균성장율이 8.61%로 급증하였으나, 이후 소득 감소, 원자재 수급 곤란 등에 따른 경제 불확실성 증대로 4.21%, 4.71%로 감소하였다.
- 2024~2030년의 연평균성장률은 9.00%로 추정되어 2030년에는 1억 2,257만 달러(원화 1,655억원)에 이를 것으로 전망되었다.
- 이는 코로나 19 팬데믹 이후의 경제 회복과 더불어 반려동물 양육인구 증가 및 동물 지위 상승에 기인한 것으로, 특히 펫 휴머니제이션 문화 확산과 더불어 식품 안전성이 중시되면서 가공을 거치지 않는 신선한 펫푸드, 원재료의 특성을 최대한 살린 생식사료에 대한 수요 증가가 전망되고 있다.

표 2-1-7. 한국 반려동물 생식사료 시장규모 현황 및 전망

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
시장규모 (백만 USD)	49.32	52.72	57.26	59.67	62.48	67.04	71.89	77.43	83.97	91.40	100.20	110.59	122.57
연평균성장률 (CGAR %)	4.84	6.89	8.61	4.21	4.71	7.30	7.23	7.71	8.45	8.85	9.63	10.37	10.83

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).



그림 2-1-20. 한국 반려동물 생식사료 시장규모 및 연평균성장률 변화(2018~2030)

- 2023년 기준 글로벌 반려동물 생식사료 시장에서 한국이 차지하는 비중은 0.91%에 불과하며, 이는 대형견보다는 중소형견에 대한 선호가 큰 한국의 반려동물 양육 특성이 반영된 것으로 판단된다.
- 또한, 국내에 생식사료를 포함한 자연식 신선 펫푸드가 상업적으로 판매되기 시작한 것은 최근으로, 이전에는 식재료 직접 구입하여 가정에서 만들어 식이를 급여하는 홈 프리페어식(HPDs, Home Prepared Diets)이 주를 이루고 있어, 그 시장규모가 과소평가된 면이 있을 것으로 여겨진다.
- 최근 식품업계에서 제조 기술력을 바탕으로 '휴먼그레이드' 제품을 출시하며 차별화 전략을 펼치고 있으며, 반려동물 양육인들이 유기농 간식, 보양식 등의 다양한 이색 펫푸드 제품을 접함에 따라 생식사료의 실제 연평균성장률이 전망치보다 높아질 수 있을 것으로 기대된다.

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

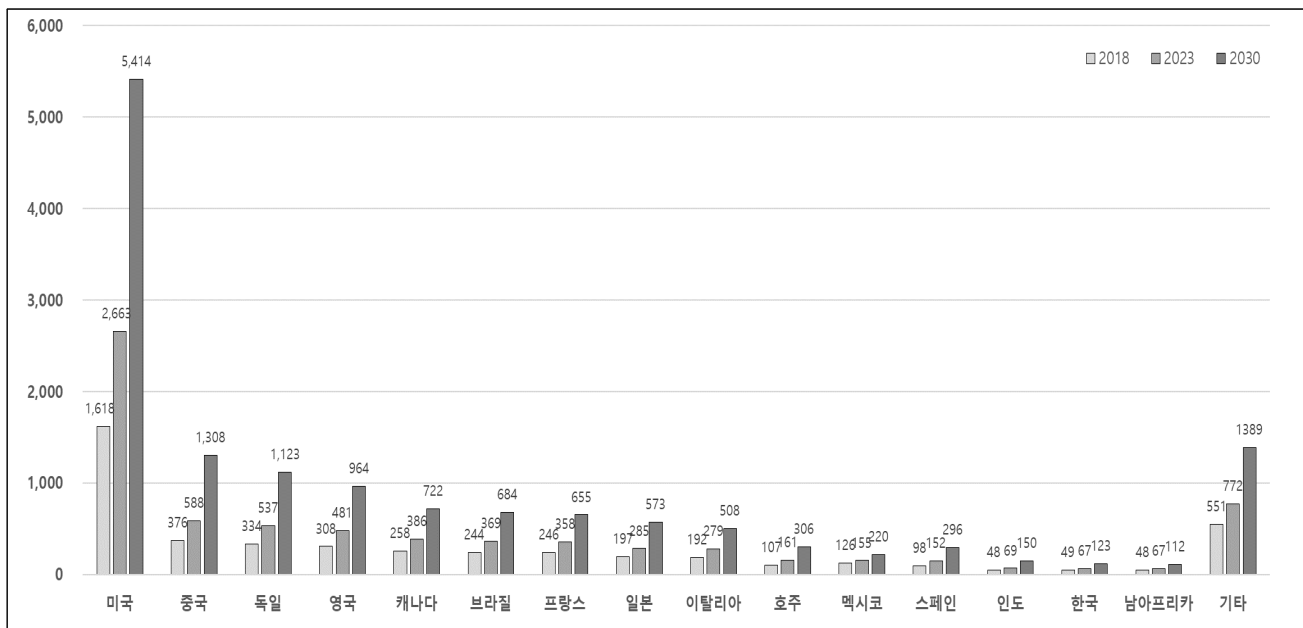


그림 2-1-21. 주요 국가별 반려동물 생식사료 시장 규모 비교

- 반려동물 생식사료 시장을 보다 세부적으로 분석하면, 2023년 기준 반려견용 생식사료 4,835만 달러(원화 653억원), 반려묘용 1,519만 달러(원화 205억원), 기타 반려동물용 351만 달러(원화 47억원)로 반려견용 생식사료가 전체 시장의 72.1%로 시장을 주도하고 있다.
- 2024~2030년 연평균성장율은 반려견 8.84%, 반려묘 10.00%, 기타 9.00%로 반려묘 생식사료 시장이 보다 빠르게 성장할 것으로 전망되었으며, 이는 반려묘 양육수의 반려견 대비 높은 증가 추세가 반영된 것으로 판단된다.
- 판매유형별로는, 2023년 기준 온라인 판매 4,567만 달러(원화 617억원), 오프라인 판매 2,137만 달러(원화 288억원)로 그 비중은 각각 68.1%, 31.9%로 나타나 온라인 판매 비중이 매우 높은 것으로 나타났다.

- 2024~2030년 기간동안 온라인 판매는 연평균 10.31%씩 성장하여 9,077만 달러(원화 1,225억원), 오프라인은 연평균 5.84%씩 성장하여 3,180만 달러(원화 429억원)로 온라인 판매 비중이 74.1%로 확대될 것으로 전망된다.

표 2-1-8. 품목별 반려동물 생식사료 시장 비교

(단위: 백만 USD, %)

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	연평균 성장률
반려견	48.35 (72.1)	51.77 (72.0)	55.68 (71.9)	60.29 (71.8)	65.52 (71.7)	71.73 (71.6)	79.04 (71.5)	87.47 (71.4)	8.84%
반려묘	15.19 (22.7)	16.43 (22.9)	17.86 (23.1)	19.55 (23.3)	21.47 (23.5)	23.76 (23.7)	26.46 (23.9)	29.60 (24.1)	10.00%
기타	3.51 (5.2)	3.69 (5.1)	3.89 (5.0)	4.13 (4.9)	4.40 (4.8)	4.72 (4.7)	5.08 (4.6)	5.50 (4.5)	6.63%
총계	67.04 (100.0)	71.89 (100.0)	77.43 (100.0)	83.97 (100.0)	91.40 (100.0)	100.20 (100.0)	110.59 (100.0)	122.57 (100.0)	9.00%

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

표 2-1-9. 판매유형별 반려동물 생식사료 시장 비교

(단위: 백만 USD, %)

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	연평균 성장률
온라인	45.67 (68.1)	49.56 (68.9)	54.02 (69.8)	59.29 (70.6)	65.30 (71.4)	72.45 (72.3)	80.92 (73.2)	90.77 (74.1)	10.31%
오프라인	21.37 (31.9)	22.33 (31.1)	23.41 (30.2)	24.69 (29.4)	26.09 (28.5)	27.75 (27.7)	29.67 (26.8)	31.80 (25.9)	5.84%
총계	67.04 (100.0)	71.89 (100.0)	77.43 (100.0)	83.97 (100.0)	91.40 (100.0)	100.20 (100.0)	110.59 (100.0)	122.57 (100.0)	9.00%

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

\* 참조: Raw pet food market-technology trends, opportunities, competitive analysis and forecasts 2023, (Maximize market research Ltd.(2023).

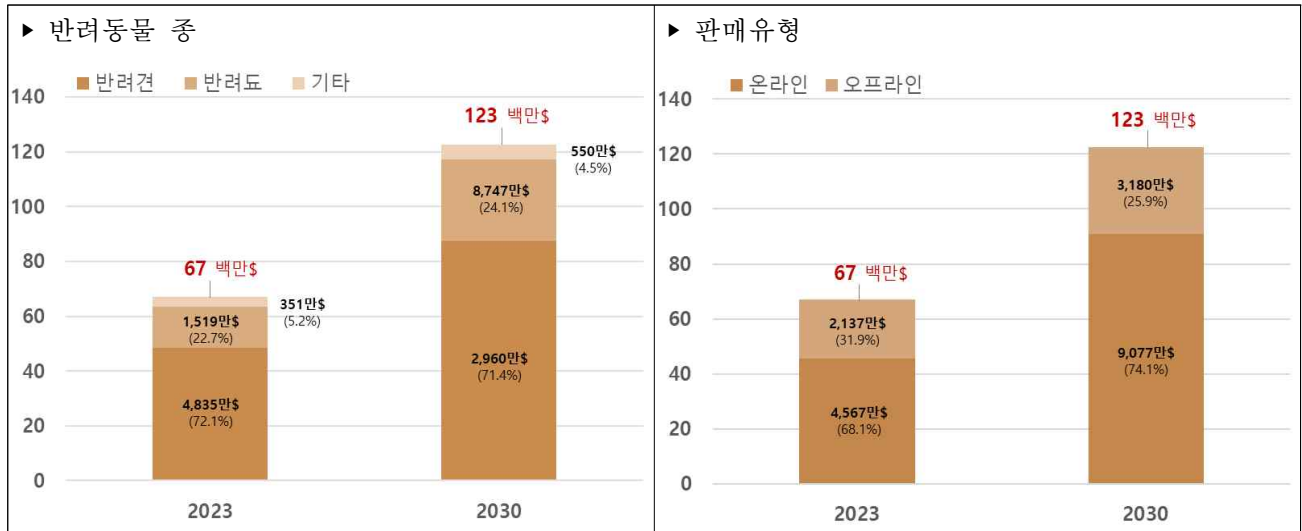


그림 2-1-22. 품목/판매 유형별 반려동물 생식사료 시장 비교

## 나) 국내 반려동물 생식사료 제조업체

- 공공데이터포털 제공 사료제조업 등록 정보(2024.3.25. 기준)를 조사한 결과, 국내 반려동물사료 제조업체는 총 2,515업체로, 사료유형으로 업체를 구분하면 배합사료 244업체, 단미사료 2,051업체, 보조사료 220업체로 조사되었다.
- 이는 대규모 시설과 자본이 필요한 반려동물 배합사료 제조에 비해 소규모 시설·장비와 소자본으로 손쉽게 운영할 수 있는 반려동물 수제사료 또는 간식 등의 제조업체가 단미사료제조업체로 등록하여 운영하기 때문으로 판단된다.
- 지역별로는 경기도(727업체), 충북(300업체), 서울(261업체), 부산(179업체), 대구(135업체), 인천(125업체), 광주(93업체), 충남(75업체), 강원(71업체), 대전(66업체), 울산(51업체), 전북(40업체), 전남(33업체), 세종(10업체) 순으로 나타났으며, 이는 주요 수요처가 서울 등 수도권에 분포하여 있기 때문으로 사료되었다.

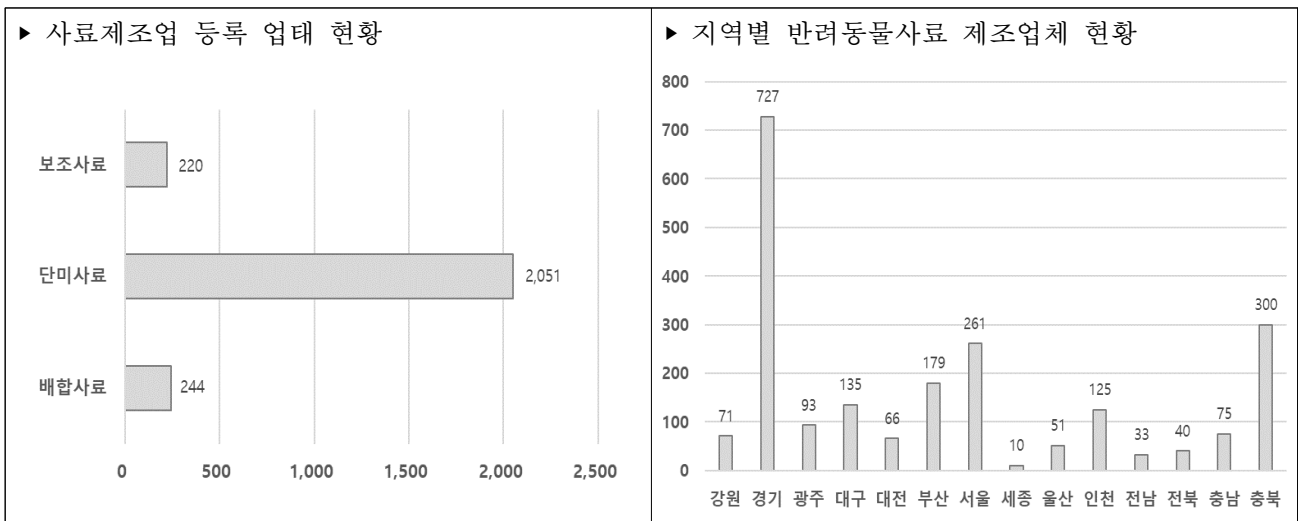


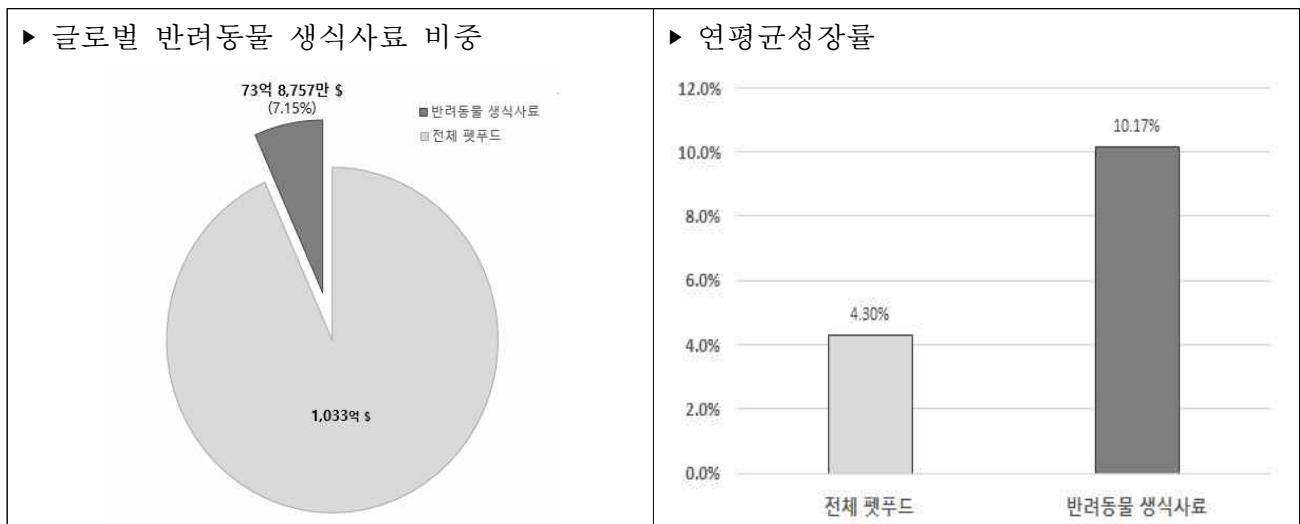
그림 2-1-23. 국내 반려동물사료 제조업체 현황

- 검색포털을 활용하여 사료제조업체 기업정보 또는 홈페이지 등을 활용하여 제품 유형을 조사한 결과, 반려동물 생식사료를 제조·판매하는 업체는 28업체로 조사되었으며, 제조업체 대부분 단미사료제조업체로 등록되어 있었다.
- 반려동물 생식사료만 판매하는 제조업체는 28업체 중 6업체로 나타났으며, 자연식 식이를 표방하여 생식사료 이외에 수제사료, 화식, 간식 등의 다양한 제품을 판매하고 있었다.
- 반려동물 생식사료 제품은 주원료인 생육 종류(닭, 오리, 소, 돼지 등), 포장 형태 및 단위 또는 가공 형태(냉장, 냉동, 동결건조 등) 등으로 구분하여 판매하고 있었다.
- 모든 반려동물 생식사료 제품은 '혼합성 단미사료'로 생육 또는 식육 부속물 등을 단일로 한 간/부식 또는 홈메이드 생식사료를 위한 원료육 개념보다는 분쇄육에 식물성 원료 및 보조사료를 혼합한 주식 개념의 제품이 주를 이루었다.
- 또한, 이들 반려동물 생식사료 제조업체에서는 오프라인보다는 개별 홈페이지 또는 온라인 쇼핑몰을 이용하여 제품을 판매하고 있는 것으로 나타났다.

## 다. 종합 결론

### 신선한 펫푸드, 원재료 특성을 살린 글로벌 반려동물 생식사료 시장규모 지속 성장

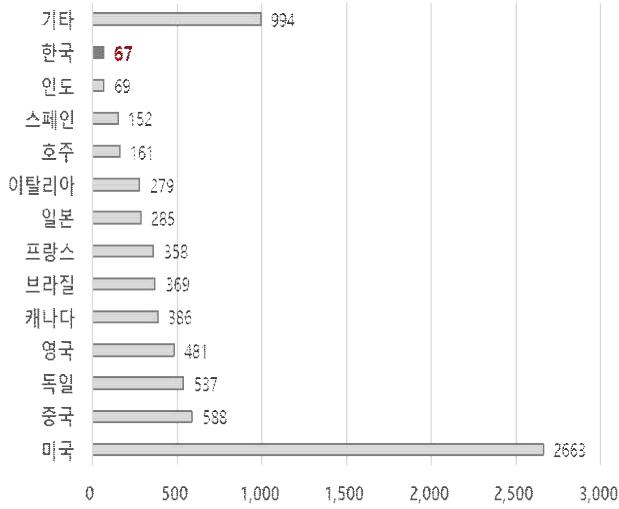
- 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 73억 8,757만 달러(원화 9조 9,732억원)로 전체 반려동물사료 시장규모 대비 7.15%(1,033억달러, 139조원)를 차지하고 있다.
- 2024~2030년 전체 펫푸드 산업의 연평균성장률이 4.3%로 전망되는 반면, 신선하고 원재료의 특성을 최대한 살린 반려동물 생식사료에 대한 수요 증가로 성장하는 틈새 시장으로 연평균 10.17%로 급성장할 것으로 추정된다.



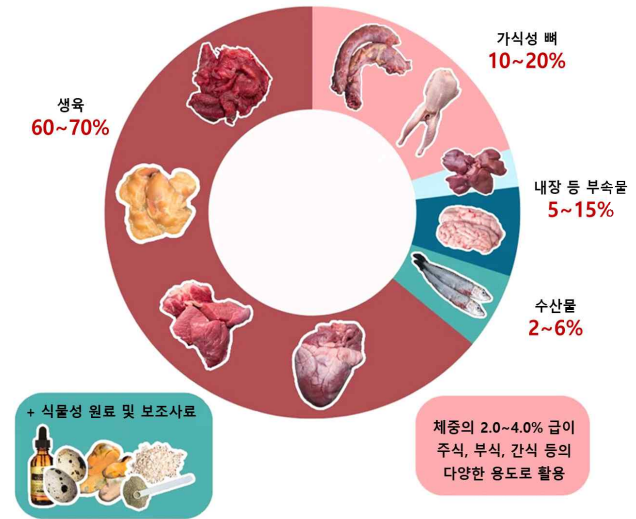
### 국내 반려동물 생식사료 시장규모는 6,704만 달러(원화 905억원)로 연간 9.00%의 성장 기대

- 국내 반려동물 생식사료 시장규모는 2023년 6,704만 달러(원화 905억원)로, 글로벌 반려동물 생식사료 시장의 0.91%에 불과하나, 성숙한 반려동물 문화와 더불어, 온라인 마켓, 운송서비스 등의 인프라 발달에 힘입어 연평균 9.00%로 높은 성장세가 기대된다.
- 2023년 기준 국내 반려동물 생식사료가 전체 펫푸드 시장에서 차지하는 비중은 5.14%에 불과하지만, 과거 반려인의 편의성에 초점이 맞춰져 있던 건식사료의 2024~2030년 연평균 성장률이 5.10%로 전망되는 반면, 반려동물 생식사료는 9.00%로 추정됨에 따라 시장에서의 역할이 커질 것으로 여겨진다.
- 국내 펫푸드 시장은 Royal Canin, Pedigree, Purina, Merrick, Meow Mix 등을 글로벌 펫푸드 기업이 주도(시장점유율 70% 이상)하고 있어 국내 브랜드가 성공하기 쉽지 않은 분야로 평가되고 있으나, 신선 펫푸드인 생식사료의 특성상 수출입이 어려워 국내 기업 및 브랜드의 시장 점유가 상대적으로 용이한 장점을 가지고 있다.
- 또한, 우리나라의 특유의 육류소비행태로 발생하는 우둔, 설도, 사태 등 비선호 부위와 뼈, 내장 등 식육 부산물의 활용으로 성장동력으로 활용될 수도 있다.

▶ 국가별 반려동물 생식사료 시장규모(백만\$)



▶ 반려동물 생식사료 원료 구성



- 반려동물 생식사료가 가지고 있는 미생물학적 위험 노출 및 영양소 불균형 등의 문제 발생 가능성을 효과적이고 체계적으로 관리하여 반려동물 생식사료의 품질·안전성이 지속적으로 향상된다면, 반려동물 생식사료를 포함한 신선 펫푸드가 국내 펫푸드 산업 육성 및 시장 점유 확대에 긍정적 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 반려동물 생식사료 정의 및 범위

### 가. 연구수행방법

#### 1) 연구 목적

- 반려동물 생식사료의 체계적인 제도적 관리를 위해 반려동물 생식사료에 대한 문헌, 반려동물 분류체계, 원료 구성 등을 조사하여 법적 정의, 분류체계 및 기준·규격을 설정하고자 수행되었다.

#### 2) 연구 방법

- 반려동물 생식사료의 법적 개념과 정의를 명확화하기 위하여 관련 문헌을 수집·조사하는 한편, 미국, EU, 일본, 중국, 한국 등 사료분류체계를 비교·조사하였다.
- e-commerce 플랫폼을 활용하여 국내외 제조·유통되는 반려동물 생식사료 상용 제품정보를 수집·조사하고 분류화하였다.
- 국내 현장에 적합한 반려동물 생식사료의 기준·규격 설정을 위한 기초자료 확보를 목적으로 국내 반려동물 생식사료 제조·판매업체를 대상으로 설문조사 및 현장 방문조사를 실시하였다.
  - 조사업체 선정 및 조사내용
    - 온라인쇼핑몰, 이커머스 플랫폼 및 행정통계(사료제조판매업 등록 현황) 등을 활용하여 주요 국내 반려동물 생식사료 제조·판매업체를 목록화하고, 사전 담당자 전화면담을 통해 현장방문조사 여부를 조회하여 11개소를 선정하였다.
    - 1차 온라인설문조사(11개소) 및 2차 현장방문(8개소)을 통해 제품정보, 생산규모, 주요 생산시설 현황, 생산·제조 공정, 위생·품질관리방법, 판매/유통방법 등을 조사하였다.
- 상기 조사를 통해 반려동물 생식사료의 제도적 관리를 위한 법적 개념·용어 정의 및 기준·규격 설정(안)을 도출하였다.

### 나. 주요 연구결과

#### 1) 반려동물 생식사료에 대한 정의 및 분류체계

##### 가) 반려동물사료의 분류방법

- AFFCO, FEDIAF 및 국내 반려동물사료 관련 보고서를 조사한 결과, 반려동물 사료의 분류는 주로 사료가 제공하는 주요 영양성분, 사용되는 재료의 종류, 대상 동물의 종류 및 성장단계, 사료 성상 및 형태 등에 따라 분류할 수 있다.
- ① 대상 동물에 따른 분류
  - 반려동물사료 또는 펫푸드는 일반적으로 많이 사육되는 개와 고양이를 대상으로 한 반려견사료, 반려묘사료와 함께 최근 반려동물의 종류와 범위가 조류, 어류, 파충류, 양서류, 곤충류 등까지 다양화됨에 따라, 토끼, 기니피그, 햄스터, 앵무새,

도마뱀, 사슴벌레 등의 기타 반려동물사료 또는 특수 반려동물사료 등으로 구분할 수 있으며, 각각의 반려동물의 생활사, 영양특성 등을 고려하여 사료가 제조되고 있다.

② 섭취 목적에 따른 분류

- 섭취 목적 및 영양소 충족 정도에 따라 주식, 간식, 특수목적식, 처방식 사료 등으로 구분할 수도 있다.
- 주식사료는 반려동물의 일상적인 영양 섭취를 위해 설계되어, 반려동물의 연령, 크기, 활동 수준, 건강 상태 등을 고려하여 필요한 영양소를 고루 포함하고 있다.
- 간식은 반려동물의 훈련, 보상, 치아 관리 또는 단순한 애정 표현의 수단으로 사용되어 그 목적에 따라 다양한 형태가 있다.
- 이외 주식/간식사료와 달리 비만, 당뇨, 피부 질환 등 특정 건강 상태를 가진 반려동물을 대상으로 설계된 특수목적사료 및 처방식 사료가 있으며, 체중 관리, 소화기 건강, 피부 및 모질 개선, 신장/요로 관리, 당뇨병 관리 등 그 목적에 따라 세부적으로 사료가 구분되며, 반려동물 급여 전 영양전문가 또는 수의사의 의견 또는 처방 등이 필요할 수 있다.

③ 성장단계에 따른 분류

- 반려동물의 연령과 생활 단계에 맞추어 성장기, 성년기, 노령기 사료로 구분할 수 있는데, 예를 들어 반려견사료의 경우 강아지용, 성견용, 노령견용 사료 등으로 구분할 수 있고 각각의 생활단계에 맞는 영양소 비율이 조정된다.

④ 사료 형태·유형에 따른 분류

- 사료 형태, 특히 수분 함량에 따라 건식, 반습식, 습식사료로 구분할 수 있다.
- 건식사료는 수분 함량 10~12% 이하의 가장 일반적인 형태로 보관과 사용이 편리하고 오랜 시간동안 신선함을 유지하고 반려동물 치석 제거 등 치아 건강에도 도움을 줄 수 있다.
- 습식사료는 수분 함량 65~75% 이상으로 주로 수분 섭취가 부족한 동물이나 노령 동물에 적합하고 맛과 향이 강해 반려동물이 선호할 수 있다.
- 반습식사료 또는 약건식사료는 수분 함량 25~35%로 건식과 습식사료의 단점을 보완한 건식과 습식사료의 중간 형태로 가열 발포 처리 및 습도조절제 사용을 통해 촉촉하면서도 건식사료보다 더 많은 풍미를 제공할 수 있다.

⑤ 사료 가공 여부 및 방법에 따른 분류

- 반려동물사료는 취급용이성, 보관성 개선 등을 목적으로 펠렛팅, 익스트루딩, 익스트루전, 후레이킹 등의 가공 공정을 거친 가공사료와 원재료 특성을 최대한 살린 자연식 사료로 구분할 수 있다.
- 일반적인 건/습식사료 제품과 같은 열처리 등의 사료가공공정을 거치지 않은 자연식 사료는 조리 유무에 따라 익히지 않은 생식(生食)사료와 불로 간단히 조리한 화식(火食)사료로 구분할 수 있다.



- 화식사료는 뼈를 제외한 육류, 곡류 및 채소 등의 원재료를 삶거나 찌거나 볶거나 구워서 급여하는 사료이고, 생식사료는 조리 과정을 거치지 않고 생육, 채소 및 과일 등을 그대로 손질하여 급여하는 사료이다.

⑥ 기타 분류

- 상기 분류 방법 이외에도 성분에 따라 단백질·에너지 사료로 구분하는 경우도 있으며, 주성분으로 닭고기, 소고기, 양고기, 연어 등 특정 유형의 단백질 주성분 또는 주원료에 따라 분류할 수도 있다.

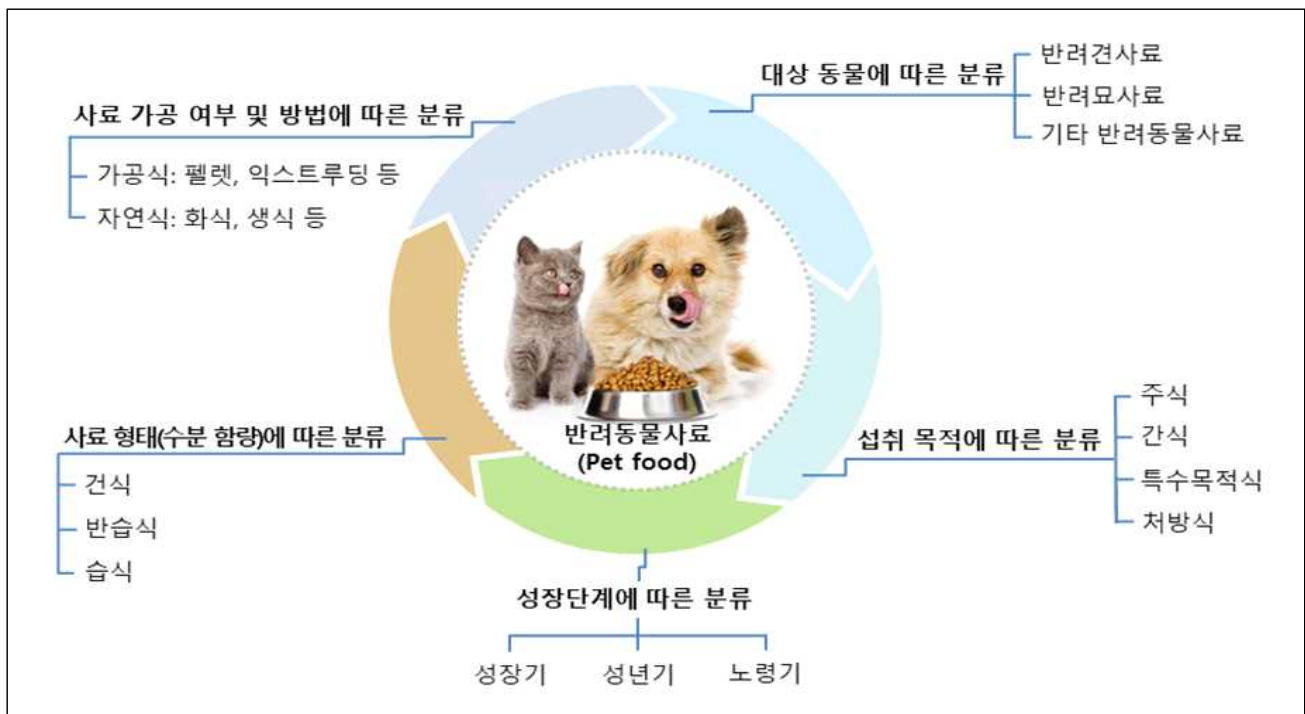


그림 2-2-1. 반려동물사료 분류

나) 주요 국가별 반려동물사료 분류 체계

- 미국, EU, 일본, 중국, 한국 등의 반려동물사료는 각 국가의 사료 또는 반려동물사료 관련 규정 따라 다른 분류체계를 가지고 있다.
- 미국은 동물 종에 따라 pet food(반려견, 반려묘), specialty pet food(카나리아, 햄스터, 뱀, 거북이 등)로 구분하고, 사용목적에 따라 완전배합사료, 간식류, 보충제로 분류하고 있다.
- EU는 완전배합사료, 혼합사료, 보충사료로 구분하고 있으며, 혼합사료는 우리나라의 혼합성 단미사료와 동일한 개념이고, 보충사료에 간식류 등이 포함되어 있다.
- 일본은 주식, 간식, 기타 목적식으로, 중국은 배합사료, 애완동물 간식으로 구분하고 있다.
- 한국은 양축용 사료와 함께 관리되고 있어, 배합사료의 원료로 이용되는 단미사료, 사료의 품질 저하 방지 및 효용 증대를 위해 사료에 첨가하는 보조사료, 단미사료·보조사료 등을 적정한 비율로 배합 또는 가공한 배합사료로 구분하고 있다.

표 2-2-1. 주요 국가별 반려동물사료 분류 체계 요약

국가	분류 특성	비고
한국	· 단미사료, 보조사료, 배합사료로 구분	
미국	· 동물종에 따라 pet food, specialty pet food · 목적에 따라 완전배합사료, 간식류, 보충제로 구분	
EU	· 완전배합사료, 혼합사료, 보충사료로 구분 · 보충사료에 간식류 등을 포함하여 정의	
일본	· 주식, 간식, 기타목적식으로 구분	
중국	· 배합사료, 애완동물 간식(기타 애완동물 사료)로 구분	

① 미국

- 대상 동물에 따라 pet food와 specialty pet food로 구분하고 있으며, 그 사용 목적에 따라 완전배합사료(complete feed), 간식류(snacks, treats, chew), 보충제(supplements)로 구분하고 있다.
- 완전배합사료(complete feed)는 완전하고 균형 잡힌 영양공급을 목적으로 설계되어, 물 이외의 다른 추가적인 물질을 섭취하지 않더라도 사료 급여만으로 생명 유지 및 성장이 가능한 사료로 정의하고 있다.
- 간식류(snacks, treats, chew)는 일반적으로 완전하고 균형 잡힌 영양공급을 목적으로 하지는 않으며, 보상의 목적으로 제공되는 반려동물사료의 하위 집합으로 정의하고 있다.
- 세부적으로 라벨 전면부에 snack 또는 treat과 같이 간식임을 알아볼 수 있도록 표시한 제품이고, 껌류, 뼈, 장난감류는 일반적으로 간식이 아니지만, 해당 제품을 통해 반려동물에게 영양적 가치를 전달할 수 있는 경우 간식으로 간주(동물의 가죽, 나무 또는 인조 재료로 만든 모든 껌류, 뼈, 장난감 및 운동기구, 발굽, 귀, 인대 등을 포함)을 포함할 수 있다.
- 보충제(supplements)는 배합사료의 영양 균형 및 성능을 개선하기 위해 함께 사용되는 물질로 정의되어 있다.
- 반려동물 사료의 원료는 FDA와 AAFCO는 사료 용어 및 원료사료에 대한 정의와 범위를 제시하고 있다.
- FDA는 원료사료를 건초 및 조사료(dry forages and roughages), 목초, 다년초 및 청초(pasture, range plants, and forages fed green), 사일리지(silages), 에너지 사료(energy feeds), 단백질 공급제(protein supplements), 미네랄 공급제(mineral supplements), 비타민 공급제(vitamin supplements) 및 첨가제(additives)로 구분하고 있다.

- AAFCO에서는 Pet Food and Specialty Pet Food Labeling Guide (AAFCO, 2016)의 원료사료 부분에서 반려동물 원료사료를 5종류로 규정하고 있는데, 사용 가능한 원료사료(acceptable ingredients), 사용 불가능한 원료사료(unacceptable ingredients), 의약품(drugs), 생균제(direct-fed microorganisms, DFM), 효소제(enzymes)로 다음 중 하나 이상의 조건을 충족할 경우에는 반려동물 사료에 사용 가능한 원료사료(acceptable ingredients)로 정의하며, 하나도 충족하지 못 할 경우에는 사용불가능한 원료사료(unacceptable ingredients)로 간주하고 있다.
  - AAFCO에서 승인한 원료의 명칭 및 정의가 존재하는 경우
  - FDA에서 승인한 식품 첨가물의 경우
  - FDA에서 승인한 색소 첨가물(color additive)의 경우
  - 일반적으로 안전하다고 인식되는 물질(generally recongnized as safe, GRAS)
- 이외 반려동물사료 또는 특수 반려동물 사료에 사용되는 의약품(drugs)은 FDA의 승인이 필요하다.

표 2-2-2. 미국 반려동물사료 분류체계

구분		정의 및 특성
FDA	완전배합사료 (complete feed)	· 완전하고 균형 잡힌 영양 공급을 목적으로 설계되어, 물 이외 다른 추가적인 별도 영양물질을 공급하지 않고, 사료 급여만으로 생명 유지 및 성장이 가능한 사료
	간식류 (snacks, treats, chew)	· 균형잡힌 종합 영양 공급을 목적으로 하지 않고, 보상 등의 목적으로 제공하는 반려동물사료의 하위 집합
	보충제 (supplements)	· 배합사료의 균형적이고 효과적인 영양 공급과 성능 개선을 목적으로 함께 사용되는 물질
AAFCO	반려동물사료 (pet food)	· 대중적으로 많이 사육되는 반려동물인 개, 고양이를 대상으로 한 사료
	특수반려동물사료 (Specialty pet food)	· 햄스터, 카나리아, 핀치새, 열대어, 뱀, 거북이와 같이 일반적으로 우리 또는 수조에서 사육되는 사료

## ② EU

- 사료의 시판 및 사용에 관한 법률(EC regulation 767/2009)에서는 반려동물사료 (pet food)에 대한 별도 구분을 하지 않으며, 양축용 사료 구분과 동일하게 적용하고 있다.
- 배합사료(compound feed): 사료첨가제 첨가 여부와 관계없이 완전배합사료(complete feed) 또는 보충사료(complementary feed)의 형태로 동물에게 먹이기 위한 두 개 이상의 원료사료의 혼합물로 정의하고 있다.
- 완전배합사료(complete feed): 구성상 일일 영양소 요구량을 충족시키기에 충분한 배합사료를 의미한다.
- 어린 동물에 급여하는 대용유는 완전대용유사료(complete milk replacer feed)라는 명칭도 사용이 가능하다.

- 보충사료(complementary feed)는 특정 영양소 함량이 높아 동물의 일일 영양소 요구량을 충족시키기 위해 다른 사료와 함께 사용하는 사료로, 광물질사료 또는 보충대용유사료(complementary milk replacer feed)로 표현 가능하고 광물질 사료(mineral feed)는 40% 이상의 조회분을 함유하는 보충사료이다.
- 특수목적식(feed intended for particular nutritional purposes): 특정한 목적을 충족시키기 위해 특정성분이 첨가되거나 가공된 사료
- 반려동물사료의 원료는 EC regulation 68/2013(원료사료 카탈로그)에서는 반려동물 사료용 원료를 별도로 정의하지 않으며, 사료원료 전체를 정의하고 있다.
- Part A에는 원료사료 분류체계에 관한 일반적인 정보를 제시하고 있으며, Part B에는 사료공정 과정의 용어를 정의하여 제시하고, Part C에는 총 643종의 원료사료에 대한 정의 및 필수 요구사항 기재하고 있다.
- 유럽반려동물식품산업연맹(Federation Europeenne Des Industries Des Aliments Pour Animaux, FEDIAF)에서 발간한 ‘Code of Good Labelling Practice for Pet Food’의 부록 1에서는 반려동물 원료사료의 범주 및 정의를 제시하고 있다.
- FEDIAF은 법규에 대한 집행 권한이 없는 기관이나, EU 반려동물 사료의 제조 기준 및 표시사항에 대한 기준을 정립하고 있으며, 각 원료사료별 정의는 다음과 같다.
  - 육류 및 동물성부산물(meat and animal derivatives)는 도축된 온혈동물의 살코기 부분 및 도축과정에서 파생된 부산물
  - 우유 및 우유부산물(milk and milk derivatives)는 모든 유제품 및 가공과정에서 파생된 부산물
  - 계란 및 계란부산물( eggs and egg derivatives)는 가공하지 않은 계란 및 가공과정에서 파생된 부산물
  - 오일 및 기름(oils and fats)는 모든 동물성 및 식물성 기름
  - 효모(yeast)는 세포가 죽고 건조된 효모
  - 어류 및 어류부산물(fish and fish derivatives)는 가공하지 않은 어육 및 가공과정에서 파생된 부산물
  - 곡물(cereals)는 모든 곡류의 전분성 내배유를 기반으로 만든 원료
  - 채소류(vegetables)는 모든 종류의 야채류 및 두과류
  - 식물성 유래 부산물(derivatives of vegetable origin): 곡류, 야채, 두과류 및 기름 종자와 같은 식물성 원료
  - 식물성단백질 추출물(vegetable protein extracts): 적절한 가공방법을 이용하여 모든 식물성 제품에서 단백질을 농축시켜 최소 50% 이상의 조단백질이 농축된 원료
  - 미네랄(minerals)은 동물사료에 적합한 모든 무기성 물질
  - 당류(various sugars)는 모든 종류의 당류
  - 과일(fruits)은 모든 종류의 과일
  - 견과류(nuts)는 모든 견과류 껍질 속에 존재하는 알맹이

- 종자류(seeds)는 모든 종류의 종자 및 부분적으로 으깬 종자
- 조류(algae)는 온전한(fresh) 또는 적절하게 가공하여 보존된 조류
- 연체동물 및 갑각류(molluscs and crustaceans)는 모든 종류의 연체동물, 갑각류 및 조개류
- 곤충(insects)은 모든 종류의 곤충류 및 각 곤충의 성장단계별 유충 및 번데기
- 제과 제품(bakery products)는 모든 빵, 케이크, 비스킷 및 파스타 제품

표 2-2-2. EU 반려동물사료 분류체계

구분	정의 및 특성
배합사료 (Compound feed)	· 동물에 급여를 목적으로 하여 최소 2가지 이상의 원료사료가 혼합된 사료로 완전배합사료와 보충사료로 구분
완전배합사료 (Complete feed)	· 동물에게 주식(主食)으로 급여하고, 영양소 요구량에 맞도록 적절한 비율로 배합된 사료
보충사료 (Complementary feed)	· 특정물질 함량이 높고, 영양적 조성으로 주식(主食)으로 사용하기 위해서는 다른 사료와 함께 사용하여야 하는 사료
특수목적사료 (Feed intended for particular nutritional purposes)	· 특별한 사료 구성 및 제조방법으로 특정 영양상태를 안전하게 달성할 목적으로 제조된 사료 * 만성신부전, 소화불량, 피부질환 등 35품목 지정 및 FEDIAF 제공 영양기준 준수 · '반려동물에게 급여하기 전, 영양전문가 또는 수의사의 의견을 구해야 한다.'는 표기 필요
처방식 사료 (Medicated feeding stuffs)	· 수의사 처방에 따라 사료에 의약품을 혼합하여 질병 치료를 목적으로 사용하는 사료 · 질환관리사료라고도 불리며, 질환으로 인해 대사 기능에 문제가 있는 반려동물의 영양관리를 위해 사용하는 사료

### ③ 일본

- 일본은 배합사료와 완전분리하여 구분하고 있으며, 「펫사료 표시에 관한 공정경쟁 규약 시행규칙」에서 반려동물용 사료의 종류를 종합영양식, 간식, 치료식 및 기타목적식으로 분류하고 있다.
- 간식은 간식 또는 스낵으로 표시, 치료식은 특별치료식, 식사치료식 또는 식이 치료식으로 표시, 기타목적식은 일반식(반찬 형태), 일반식(종합영양식과 함께 제공), 영양보충식, 칼로리 보충식 부식 등과 같은 이용목적에 표시할 수 있다.
- 반려동물사료의 명칭은 「펫 사료 표시에 관한 공정경쟁규약 시행규칙」에서 사료의 명칭을 구분하고 있으며, 반려동물사료의 상품명에는 품종을 표시하고, 종합영양식은 품종과 성장단계를 함께 표시하여 하며, 식사치료식은 대상 품종과 치료하고자 하는 질병 또는 건강 상태를 표시하여 한다.
- 반려동물사료에 사용할 수 있는 원료는 농림수산성은 「반려동물사료의 안전 확보에 관한 법률」의 부록 1, 2 및 3에서 그 범위를 정의하고 있다.

- 곡류, 감자, 전분류, 설탕류, 견과류와 씨앗, 두류, 야채류, 과일류, 버섯, 조류, 수산물, 고기류, 알류, 유제품 및 지방
- 감미료, 착색제, 보존제, 항산화제 및 착색 고정제
- 효모 제품, 효소제, 광택제, 향미제, 산화제, 조미료, 두부 응고제, 고미제, 유화제, 산도 조절제 및 팽창제

표 2-2-3. 일본 반려동물사료 분류체계

구분	정의 및 특성
종합영양식(綜合營養食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물사료 중 개 또는 고양이에게 매일 주식으로 급여하는 것을 목적으로 하며, 해당 반려동물이 사료와 물만으로 지정된 성장단계에서 건강을 유지할 수 있도록 영양적으로 균형 잡힌 제품</li> <li>· 반려동물사료의 용도로 '종합영양식'이라고 표시하는 경우에는 반려동물 사료를 이용/섭취하는 개 또는 고양이의 성장단계 병기</li> <li>· '종합영양식'이라고 표기하기 위해서는 각 사업자가 자기 책임 하에 '사료공정거래협의회'가 정한 시험인 ① 영양성분 기준에 부합하는 제품인지 증명하는 성분분석시험, ② 종합영양식임을 증명하는 대상동물 급여시험 필요</li> </ul>
간식(間食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 간식, 스낵 또는 보상으로 제한된 양을 주는 것을 의도로 제조된 반려동물 식품으로, 일반적으로 간식, 스낵, 트리트 등 또는 이와 유사한 표현 및 표시</li> <li>· 반려동물의 적정 영양상태를 유지하기 위해 급여 횟수 및 한도량 표시와 주식 급여량 조정이 필요하다는 취지의 표기를 통해 주의를 환기</li> <li>* 급여 한도량은, 원칙적으로 1일당 에너지 요구량의 20% 이내에서 제한하는 것이 요구되고 있음</li> <li>· 소재 기준으로 반죽가공품, 소재기본품, 껌, 치아/구강, 과자류, 기타 등으로 분류</li> <li>· 수분함량 기준으로는 건식, 반건식, 습식, 기타 등으로 분류</li> </ul>
요법식(療法食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 요법식은 치료 내용에 따라 사료 중 영양성분의 함량이나 비율을 조절하여 치료를 보조할 목적으로 사용하는 사료</li> <li>· 동물병원에서 수의사 지도 하에 반려동물의 식이·영양관리를 위해 사용하는 사료</li> </ul>
기타목적식(目的食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· '종합영양식', '간식' 및 '요법식' 중 어느 것에도 해당되지 않으며, 특정 영양소 조정 또는 칼로리 보충, 기호성 증진 등의 목적을 충족시키거나, 반려동물 사료 또는 식품과 함께 제공하려고 의도한 사료</li> <li>· 부식·반찬형, 영양보조식 등으로 구분</li> </ul>
부식·반찬형(副食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기호성 증진 등을 목적으로 제공하는 반려동물사료로 일반식(반찬형), 일반식(종합영양식과 함께 급여), 부식, 후리카케(조미식) 등으로 표시</li> <li>· 수분 함량을 기준으로 건식, 반건식, 반습식, 습식, 기타 등으로 분류</li> </ul>
영양보조식(營養補助食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 특정 영양소 조정, 칼로리 보충 등을 목적으로 제공하는 반려동물사료로 영양보완식, 칼로리보급식, 동물용 영양보조식(영양보충제) 등으로 표시</li> </ul>

#### ④ 중국

- 중국은 애완동물용 사료와 양축용 사료를 구분하고 있는데, 애완동물 사료 관리 방법 2조에서 애완동물용 사료를 애완동물 배합사료, 애완동물 첨가물 예비 혼합 사료 및 기타 애완동물 사료 등으로 분류하고 있다.
- 애완동물 배합사료는 애완동물의 성장 과정 또는 특정한 생리나 병리 현상에 필요한 영양을 충족시키기 위해 여러 사료원료와 사료 첨가물을 일정한 비율로 배합해서 제조한 사료를 말하며, 단독 사용으로 애완동물의 전반적인 영양을 충족시켜야 한다.

- 애완동물 첨가물 예비 혼합사료는 아미노산, 비타민, 미량 광물성 물질, 효소 등과 같은 영양공급용 첨가물이 일정한 비율로 영양공급용 사료 첨가물 또는 희석제를 배합한 사료를 의미한다.
- 기타 애완동물사료는 애완동물에게 보상을 주거나 애완동물과의 상호작용 또는 애완동물이 씹고 무는 등의 목적을 위해 일정한 비율에 따라 여러 종류의 사료 원료와 사료첨가물로 제조한 사료를 의미한다.
- 반려동물사료의 원료사료는 중화인민공화국 농업농촌부 공고 제20호 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」의 부록 2(애완동물 사료원료 분류 순번 카테고리 명칭)에서 애완동물 원료사료 범위를 정의는 다음과 같다.

표 2-2-4. 중국 반려동물사료 분류체계

구분	정의 및 특성
배합사료 (配合飼料)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물에 필요한 영양소 요구량에 맞도록 적절한 비율로 배합되어 에너지와 영양소를 공급하기 위한 목적의 사료로, 수분 함량에 따라 건식/습식사료 등으로 구분</li> <li>: 건식사료는 수분 10~12%로 주성분은 동물성 단백질, 밀, 두류, 유제품 및 비타민/미네랄 등의 영양소 함유</li> <li>: 습식사료는 수분 65% 이상으로 보통 육류와 곡물을 일정 비율로 혼합·가공하여 영양소가 풍부하고 기호성이 좋으나 보관이 용이하지 못함</li> </ul>
간식 (間食)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물과의 소통 또는 보상 등의 목적으로 급여하기 위한 반려동물사료로, 육포, 소시지, 개껌, 치아 건강용 간식 등</li> </ul>
건강보조식품 (乾剛補助食品)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반려동물의 특정 생리현상을 조절하기 위해 제조된 기능성 사료로서 단백질, 아미노산, 비타민, 미네랄 등의 영양소를 포함하여 반려동물 영양소 보충 및 건강 개선</li> </ul>
처방식품 (處方食品)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수의사 또는 영양사가 반려동물의 질병 및 영양상태에 따라 처방하는 건강 회복용 사료로서,</li> </ul>

#### ⑤ 한국

- 반려동물사료를 분류하는 별도의 규정은 없으나 「사료 등의 기준 및 규격」에 의거하여 애완동물용 배합사료, 단미사료, 혼합성단미사료로, 보조사료 등으로 등록하여 관리하고 있다.
- 「사료 등의 기준 및 규격」 제6조(배합사료의 용도 및 범위)에서는 배합사료의 용도와 범위를 정의하고 있으며, 별표 3에 따르면 반려동물사료는 그 밖의 동물·어류용 배합사료의 하위 항목인 애완동물용 배합사료에 해당한다.
- 「사료 등의 기준 및 규격」 제7조(사료의 명칭)에서 사료 명칭을 규정하고 있으며, 제조업자 또는 수입업자가 사료를 성분등록 및 표시할 때에는 별표 3의3에서 규정하는 사료 명칭 세분화 기준을 준수하여야 한다.
- 반려동물사료에 사용할 수 있는 원료사료는 「사료 등의 기준 및 규격」의 별표 1 및 2에서는 사료용 원료(단미사료, 보조사료 및 부산물)의 범위를 정의했으며, 별표 5 및 6에서는 단미 및 보조사료의 품목별 기준 및 규격에 관한 내용을 정의하고 있다.

- 단미사료, 보조사료 및 부산물의 범위에 해당하지 않는 물질 중, 「사료 등의 기준 및 규격」의 별표 3의 2에 따라 「식품 등의 기준 및 규격」, 「식품첨가물공전」 및 「건강기능식품의 기준 및 규격」 등에 명시된 물질 중 국립축산과학원 홈페이지에 게시된 물질을 사료 제조 원료로 사용이 가능하며 개별 단미/보조사료로 제조·판매공급을 위해서는 성분등록을 하여야 한다.
- 위 명시된 단미사료, 보조사료 및 부산물의 범위 뿐만 아니라 「식품 등의 기준 및 규격」, 「식품첨가물공전」 및 「건강기능식품의 기준 및 규격」에 명시된 범위에 해당하지 않은 물질은 사료 원료로 사용 불가하며, 사료로 제조·수입 또는 판매·공급 불가하다.
- 「사료관리법」 제14조에 따라 다음과 같은 물질은 사료의 원료로 제조·수입·판매 또는 사용 등이 금지되어 있다.
  - 인체 또는 동물 등에 해로운 유해물질이 허용기준 이상으로 포함되거나 잔류된 것
  - 동물용의약품이 허용기준 이상으로 잔류된 것
  - 인체 또는 동물 등의 질병의 원인이 되는 병원체에 오염되었거나 현저히 부패 또는 변질되어 사료로 사용될 수 없는 것
  - 동물 등의 건강유지나 성장에 지장을 초래하여 축산물의 생산을 현저하게 저해하는 것으로서 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 것
  - 성분등록을 하지 아니하고 제조 또는 수입된 것
  - 「사료관리법」 제19조 1항에 따른 수입신고를 하지 아니하고 수입된 것
  - 인체 또는 농림축산식품부장관이 정하여 고시한 동물 등의 질병원인이 우려되어 사료로 사용하는 것을 금지한 동물 등의 부산물·남은 음식물 등 농림축산식품부장관이 정하여 고시한 것
- 단미사료의 범위(「사료 등의 기준 및 규격」 별표 1 참조)
  - 식물성 단미사료(곡류, 강피류, 박류, 서류, 식품가공부산물류, 조류, 섬유질류, 제약부산물류, 유지류, 전분류, 콩류, 견과·종실류, 과일류, 채소류 및 버섯류), 동물성 단미사료(단백질류, 무기물류, 유지류, 곤충류, 플랑크톤류 및 낙농가공 부산물류), 광물성 단미사료(식염류, 인산염류 및 칼슘 염류, 다량광물질류, 미량광물질류 및 혼합광물질류), 혼합성 단미사료 및 기타 단미사료(유지류, 단세포 단백질 및 반려동물음용수)
- 보조사료의 범위(「사료 등의 기준 및 규격」 별표 2 참조)
  - 결합제(천연결합제, 합성결합제 및 합제), 유화제, 보존제(산미제, 항응고제, 항산화제, 항곰팡이제 및 합제), 아미노산제, 비타민제, 효소제(당분해효소, 지방분해효소, 인분해효소, 단백질분해효소 및 합제), 미생물제(유익균, 유익곰팡이, 유익효모, 박테리오파지 및 합제), 향미제(착향료, 감미료, 조미료 및 합제), 비단백태질소 화합물, 규산염제, 완충제, 착색제(천연, 합성 및 합제), 추출제(초목 추출물, 종자 추출물, 세포벽 추출물, 동물 추출물 및 합제), 올리고당 및 혼합제



- 부산물의 범위(「사료 등의 기준 및 규격」 별표 1 및 2 참조)
  - 곡물부산물류(기장피, 귀리겨, 대두피, 땅콩피, 면실피, 쌀겨 및 옥수수피 등), 식품가공부산물류(감자가공부산물, 과실류가공부산물, 당밀, 도토리부산물, 비타민류가공부산물 및 쌀농후침지액 등), 제약부산물류(이노시톨박 및 인삼박) 및 낙농가공부산물류(유당, 유장, 유조제품, 전지분유, 치즈, 탈지분유 및 혼합낙농가공부산물)

표 2-2-5. 한국 반려동물사료 범위

구분	정의 및 특성
배합사료	· 동물에 급여를 목적으로 하여 최소단미사료와 보조사료가 혼합된 사료로 배합사료로 동물에 필요한 영양소 요구량에 맞도록 적절한 비율로 배합되어 에너지와 영양소를 공급하기 위한 목적의 사료
단미사료	· 배합사료 제조를 위해 사용되는 원료로서, 식물성 단미사료, 동물성 단미사료, 광물성 단미사료, 혼합성 단미사료 및 기타 단미사료로 구성
보조사료	· 사료의 품질 및 효능 개선을 목적으로 일부 첨가제는 사료원료로서, 결착제, 아미노산제, 비타민제, 효소제, 미생물제, 향미제, 비단백태질소 화합물, 규산염제, 완충제, 착색제, 추출, 올리고당 및 혼합제로 분류되어 있다.

#### 다) 반려동물 생식사료 개념 및 배경

- 반려동물의 건강과 웰빙에 대한 관심이 높아지고 가족화하는 경향이 확산되면서 반려동물사료의 차별화 등 프리미엄 제품에 대한 수요가 증가하고 있다.
- 과거에는 반려동물사료는 주식 개념의 완전배합사료를 의미하였으나, 펫 휴머니제이션 경향이 확산되면서 사람이 먹는 식품과 같이 다양해졌다.
- 일부 반려인은 반려동물에게 직접 사료(식단)를 만들어 제공하며, 사람과 동일한 재료 및 요리법을 이용하여 최소한의 조리 또는 원재료의 특성을 최대한 살려서 급여하는 일명 ‘자연식’ 개념이 등장하였다.
- 이에 따라 가공을 거치지 않는 신선한 반려동물사료, 원재료의 특성을 최대한 살린 제품 등이 인기를 얻고 있으며, 생식사료 역시 일반적인 건/습식사료 제품과 같은 사료가공(열처리) 공정을 거치지 않아 영양학적으로 반려동물에게 보다 좋은 사료 급이 방식이라고 인식되고 있다.
- 일반적인 건/습식사료 제품과 같은 사료가공(열처리) 공정을 거치지 않은 자연식은 조리 유무에 따라 익히지 않은 생식(生食)과 불로 조리한 화식(火食)으로 구분할 수 있다.
- 이중 반려동물 생식사료의 개념은 반려동물들이 사람과 함께 가정에서 생활하게 되기 전, 사료 공급 또는 별도 조리과정이 없던 자연 상태에서 수 천년 동안 먹어 온 방식이 반려동물에게 육체적·정신적으로 가장 적합한 방식이란 판단 하에 야생에서의 먹이와 식습관을 최대한 고려해 먹이를 급여하는 것이 좋다는 것이다.

- 반려동물에 대한 생식 급이(raw feeding)의 이론적 개념과 배경은, 1982년 초, 캐나다의 Pitcairn 박사가 반려동물 식이에 생식을 포함하도록 권장하면서 시작되었는데, 그의 저서인 "Dr. Pitcairn's Complete Guide to Natural Health for Dogs & Cats (Pitcairn 1995)에서 개와 고양이 주인들에게 산업적으로 생산된 사료보다 더 '자연스러운' 성분이 들어간 수제사료로 대체하라고 조언하였다.
- 실제 반려동물 양육인은 특별식 또는 간식 등의 관점에서 생식사료를 제공한 경험이 있으며, 건식사료에 비해 기호성이 우수하다고 생각하고 있다.
- EU 수의사 연맹 보고(2019)에 따르면, 미국, 캐나다, 핀란드, 네덜란드 등의 반려동물 양육인의 16.2~60.5% 생식사료를 급이하고 있거나 급이한 경험이 있다고 하였다.
- 반려동물 트렌드 리포트(2023)에 따르면, 우리나라 반려동물 양육인의 8.4%가 생식사료를 급이하고 있다고 하였다.

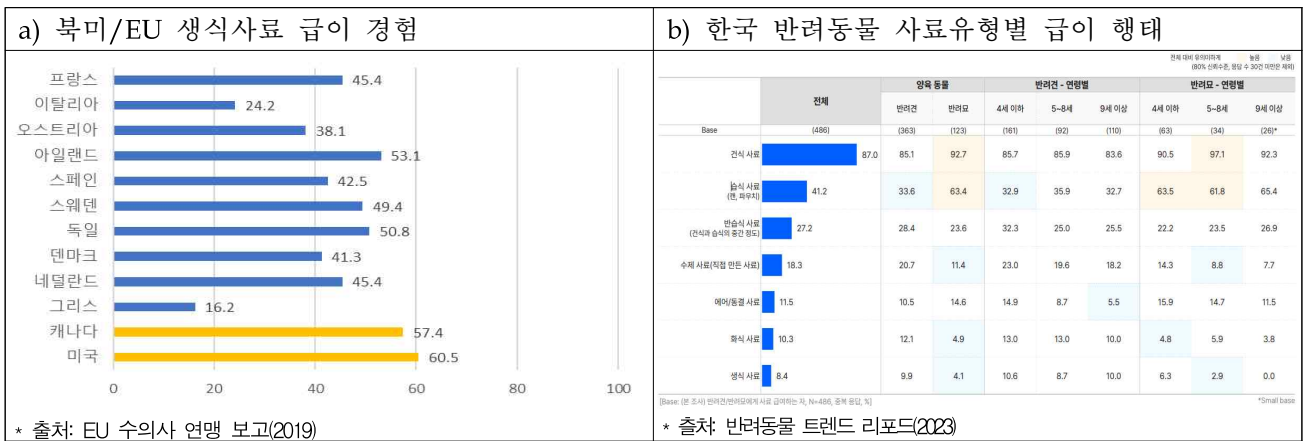


그림 2-2-2. 반려동물 생식사료 급이 경험

- 그러나 반려동물 생식사료를 급이하는 것은 원재료 손질 및 조리가 번거롭고 영양소 불균형 등의 문제를 유발할 수 있기 때문에 소비자가 손쉽게 이용할 수 있게 신선한 원료가 손질·포장되어진 시판용 생식사료 제품이 생산·판매되고 있다.
- 생산·유통되고 있는 반려동물 생식사료 제품은 육류와 야채를 혼합한 완제품 형태 또는 고기, 장기, 뼈 등의 비가식 부위를 손질·포장한 원재료 제품으로 구분 가능하며, 포장/보관 형태에 따라 냉동, 건조, 동결건조 등의 제품이 존재한다.

Rebel Raw	Bj's Raw Pet food	Big Dog Pet Foods	Hal0 Pets	Stella and Chewy
·유기농/휴먼그레이드 원료 사용 냉동제품	·AFFCO 기준 영양소 균형 냉동제품	·호주산 유기농 원료 사용 냉동제품	·식물성 알러지 요인 미사용 건조제품	·동물복지/유기농 원료 사용 동결건조제품

그림 2-2-3. 반려동물 생식사료 제품 사례

## 라) 반려동물 생식사료의 장단점

- 반려동물 생식사료의 장점으로는 ❶ 육식동물인 개, 고양이의 본능과 식습관을 반영하여 기호성이 높고, ❷ 수분함유량이 높아 자연스러운 수분 섭취를 유도하여 기존 건식사료에 의해 발생할 수 있는 결석, 하부 비뇨기계질환 등을 예방할 수 있으며, ❸ 일반 건/습식사료인 가공사료에 비해 합성/화학성분을 최소화할 수 있고, ❹ 열처리에 의한 영양소 파괴가 적고 소화흡수율이 높다는 점을 들 수 있다.
- 이러한 장점과 함께 다양한 단점도 제기되고 있는데, 가장 큰 단점으로는 ❶ 살모넬라, 대장균 등 유해 미생물에 대한 노출 및 감염·전파 가능성, ❷ 육류 중심의 식이 패턴에 따른 특정 영양소의 과잉 및 결핍 등 영양소 불균형 유발을 들 수 있다.



그림 2-2-4. 반려동물 생식사료 장단점

- 이러한 반려동물 생식사료의 장단점을 구명하기 위한 연구가 거의 수행되지 않았으며, 특히 다른 형태의 펫푸드와 비교했을 때 생식사료가 어떤 영양학적 혜택을 주는지에 대해 상호 비교·조사된 과학적 증거는 거의 없어 논란의 여지가 있다.
  - 일반적으로 건식사료의 경우 고온/고압 공정을 거치면서 단백질/아미노산 변성, 비타민 파괴 등이 일어나고 이는 영양소 생체이용률 저하로 이어지는데, 생식사료는 이러한 문제를 최고화하여 영양소 이용율을 개선하다는 선행연구가 존재한다.
  - Towell(2008)과 Freeman 등(2013)은 생식급이 형태 중 하나인 BARF 방식이 산업적으로 생산된 건식사료보다 동물 건강에 더 좋은 효과가 있다고 보고하며, 이 식단이 치아와 피부 상태를 개선하고 일부 질병을 예방하며 동물행동에 긍정적인 변화를 가져올 수 있다고 주장하였다.

- Bond 등(1990)은 일부 동물은 열처리된 음식, 특히 가공된 식물성 식품이 풍부한 음식을 먹은 결과, 치아우식증, 치아병리, 근위축증 등 건강 악화가 관찰된다고 보고하였다.
- Dierenfeld 등(2002)는 육식 동물에게 먹이동물 전체 부위를 먹이면 모든 영양소 요구량을 충족하고 행동에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.
- Plantiga 등(2011)은 반려동물이 생육을 섭취하면 일부 동물성 소재가 증가하고, 이러한 효소 물질은 장 건강을 개선하고 미생물의공생 성장을 자극하며 장 면역 기능을 최적화할 수 있다고 보고하였다.
- Hendriks 등(1999)은 열처리 가공을 거친 건식사료 및 통조림에서 단백질 소화율 및 회장 아미노산 흡수율이 감소한다고 보고하였다.
- 반면, 반려동물 생식사료에 대한 단점으로 제기되는 유해 미생물 노출과 영양소 불균형에 대한 과학적 근거는 보다 명확한 편이다.
- 미국 식품의약청(FDA) 산하 동물의약품센터(CVM)는 2년간의 연구를 통해 식품 매개 박테리아를 찾고자 1,000개 이상의 펫푸드 샘플을 조사하였는데, 그 결과 생식 펫푸드가 다른 형태의 펫푸드 대비 살모넬라균과 리스테리아균을 함유할 가능성이 현저히 높다는 것을 발견하였으며, 사람도 반려동물 또는 생식사료와의 접촉 등으로 박테리아에 감염될 수 있다고 보고하였다.
- 미국국립과학원(2012)은 개와 고양이에게 반드시 필요한 영양소 40개 이상을 밝혀냈으며, 생식으로만 구성된 식이에서 개와 고양이의 성장과 유지에 필요한 전체 영양소를 공급할 수 없다고 보고하였다.
- 또한, 미국 UC DAVIS 수의과학대학(2013)에서는 서적 및 인터넷에서 소개된 200여개의 생식사료 제조법을 조사하여 1가지 이상의 필수 영양소가 부족한 것이 95%에 달하고, 이중 5개만 NRC 영양가이드라인에 부합한다고 보고하였다.
- 이와 같이, 반려동물 생식사료의 다양한 장점에 비해 보다 미생물 오염 및 영양소 불균형 가능성에 대해 보다 명확한 단점이 제기되고 있고, 이를 해소하기 위해 FDA, FEDIAF 등에서는 반려동물 생식사료 사용·보관시 주의사항을 안내하고 있다.

#### 마) 반려동물 생식사료 분류

- 반려동물 생식사료는 동물성 원료가 주를 이루고 있어 미국, 유럽 등 주요 국가에서는 raw pet food, raw meat-based diets(RMBD) 등으로 표기하고 있으며, 야채, 과일 등 식물성 원료 포함 여부에 따라 크게 PMR(Prey Model Raw)과 BARF(Biologically Appropriate Raw Foods)로 구분된다.
- PMR 방식은 '먹이동물을 모델로 하는 생식'이라는 표현으로 먹이가 되는 동물의 신체적 구성요소와 각 요소의 비율에 집중한다.
- 야생에서 음식을 섭취할 때 사냥한 먹잇감 전체를 다 먹고, 여러 종류의 동물을 사냥하는 점을 고려해 '먹이동물 한 마리 전체'를 먹는 것이 영양적 균형을 이루는

방법으로, 먹이동물 종류가 최소 3가지 가능한 여러 종류여야 더 완전한 영양적 균형을 이룰 수 있다고 주장하고 있다.

- 곡물은 물론이고 식물성 재료는 포함하지 않으며 다양한 먹이동물의 다양한 부위를 먹이는 것을 기본 원칙으로 한다.
- 사냥 행위까지 직접 할 수 있도록 살아있는 먹이를 제공하는 경우(live prey, 살아있는 먹이)도 있지만, 그 방법보다는 보다 현실적이면서 윤리적으로도 문제가 되지 않는 선에서 먹이용 동물을 통째로 주거나(whole prey, 전체 먹이) 신선하게 구입하기 용이한 먹이재료를 뼈고기(Raw Meaty Bones)/살코기(Muscle Meat)/내장(Liver and Organs) 부분들로 구별해 각각 정해진 날에 급여하는(Frankenprey, 프랑켄프레이) 방식을 주로 선택하고 있다.
- BARF 방식은 '생물학적으로 적합한 생식'이라는 표현으로 1990년대 초 호주의 수의사 빌링허스트(Billinghurst)에 의해 성립된 개념이다.
- 초기엔 'Bones And Raw Food'의 약자였으며, 일반 반려동물사료에 다량 첨가된 탄수화물이 개/고양이에게 불필요하며 야생의 조상들이 먹는 식단에 근거해 생고기와 생뼈를 급여하는 것이 진화학적으로 가장 자연스러운 식단임을 강조하였다.
- 살코기가 많이 붙어있는 '뼈고기(Raw Meaty Bones, 줄여서 RMB)'가 전체 식단의 60-80%를 이루며 나머지 20-40%는 내장, 야채 및 과일 등으로 구성된다.



그림 2-2-5. PMR식 생식사료 예



그림 2-2-6. BARF식 생식사료 예

- 반려동물 생식사료는 상기와 같이 그 등장 배경과 이론적 개념에 따른 PMR과 BARF 이외에 그 가공 유형 또는 수분 함량 등에 따라 건식, 습식, 반습식, 생식의 범주에서 분류할 수 있다.

표 2-2-6. 형태/성상에 따른 반려동물 생식사료 분류






대분류	중분류	특징	비고
건식	건식	- 수분 함유량 10~12% 이하 · 수분 함유량 13% 이상 시 곰팡이 증식 · 수분 함유량 12% 이하로 유지 - 대부분 가열 발포 처리	- 급여와 보관에 용이 - 치아 위생에 도움
반습식	약 건식 (소프트 드라이)	- 수분 함유량 25~35% - 가열 발포 처리 - 습도 조절제를 사용하여 촉촉한 상태 유지	- 건식보다 기호성이 우수 - 보관에 용이
	반 습식 (세미 모이스트)	- 수분 함유량 25~35% - 가열 발포 처리하지 않은 것 - 습도 조절제를 사용하여 촉촉한 상태 유지	
습식	습식	- 수분 65%~75% - 살균 후 통조림, 알루미늄 용기, 레토르트 파우치 등에 충전	- 수분섭취에 용이 - 기호성이 우수 - 소화 및 흡수가 용이 - 보관에 유의 필요
생식	PMR	- 80% 생고기, 10% 뼈, 10% 장기 - 프레이 생식은 다양한 종류의 생고기를 포괄적으로, 통째로 먹이는 것에 기초(닭고기, 소고기, 칠면조, 토끼, 사슴 등) - 먹잇감의 위장 등에서 소화된 채소와 영양분을 간접적으로 섭취할 수 있기 때문에, 생고기 외에 다른 재료는 포함하지 않는 방식 - 홀프레이: 생고기 자체만을 급여 - 프랑켄프레이: 뼈와 내장 혼합 등	- 모질 개선, 소화율 증가, 치아건강 개선, 수분 섭취량 증가
	BARF	- 60~80% 생고기와 뼈, 20~40% 야채, 과일, 내장, 계란 및 일부 유제품 - 생고기와 함께 야채 혹은 과일을 혼합 급여 - 80% 생고기, 10% 뼈, 10% 장기 - BARF 생식은 1990년대 초, 곡물이 들어간 건사료의 문제점을 지적하며 반려동물의 생식급여를 대중적으로 알리고 선도한 호주의 수의사이자 영양학자인 Ian Billinghurst가 제안	

- 또한, 반려동물 생식사료의 저장 및 보관을 위한 방법에 따라서 신선(냉장), 냉동, 동결건조, 건조, 초고압처리 생식사료로 구분할 수도 있다.
  - 신선/냉장은 4℃가량에서 냉장 상태로 유통하는 방식으로, 영양소 파괴 및 기호성이 우수한 장점이 있으나, 그 보존기간이 극도로 짧으며, 부패 및 미생물 오염 등의 문제에 손쉽게 노출된다는 단점을 가지고 있다.
  - 냉동(냉각) 생식사료는 급속으로 냉동시키는 방법으로 신선/냉장 생식사료에

비해 상대적으로 보존기간은 길 수 있으나, 해동 과정에서의 품질 및 풍미 저하가 있다.

- 건조는 저온으로 서서히 건조시켜 생식의 특성을 살리는 방식으로 영양소의 손실이 건식사료에 비해 상대적으로 적고 저장기간과 편의성을 개선시킬 수 있는 장점이 있으나 생식사료로서의 식감 등 기호성은 상대적으로 적은 단점이 있다.
- 동결건조는 저온건조에 비해 영양소 손실과 기호성 저하를 상대적으로 감소시킬 수 있으나, 고가의 비용을 든다는 단점이 있다.

표 2-2-7. 반려동물 생식사료 제조·보관 형태에 따른 분류

	 냉장(신선)	 냉동	 건조(탈수)	 동결건조	 고압살균
생산방법	· 0~4℃ 냉장상태로 생산/유통/판매 생식사료	· -20℃ 이하에서 급속냉동한 생식사료	· 저온으로 건조 또는 탈수한 생식사료	· 급속동결 후 진공 상태에서 건조시킨 생식사료	· 냉동, 건조, 동결 건조 후 고압으로 살균한 생식사료
영양소 손실 정도	0%	20%	30%	10%	10~30%
장점	· 영양소 파괴 無	· 냉동시설 보유시 보관 용이 · 낮은 생산비용	· 보관이용 용이 · 낮은 생산비용 · 장기보관 가능	· 영양소 및 풍미 손실 최소화 · 보관이용 용이 · 장기보관 가능	· 고압살균에 따른 낮은 미생물 오염 위험
단점	· 콜드체인 필요 · 짧은 보관기간 · 미생물 증식 위험	· 해동시 미생물 오염 가능 · 해동 후 즉시 사용 필요	· 영양소 및 풍미 손실 · 건조/탈수과정 중 미생물 오염 위험	· 높은 생산비용	· 비타민 등 영양소 파괴 · 단백질 변성

- 이외에도 사용목적에 따라, 주식, 영양보충식, 간식 등으로 구분하거나 포함될 수 있으며, 주성분으로 닭고기, 소고기, 양고기, 연어 등 특정 유형의 단백질 주성분 또는 주원료에 따라 분류할 수도 있다.

#### 바) 반려동물 생식사료 주요 원료 및 구성 특성

- PMR 또는 BARF 방식에 따라 반려동물 생식사료의 원료 및 구성성분을 일부 달라질 수는 있으나, 그 구성성분의 대부분을 생육 및 식육 부산물이 차지하고 있다.
- PMR식의 경우, 단어 그대로 먹이가 가진 형태를 변형시키지 않고 그대로 급이하는 것을 의미하기 때문에 별도로 육류를 갈거나 쪼개지 않고 채소나 과일 또는 미량 첨가제를 사용하지 않는다.
- PMR식은 세부적으로 프랑켄식과 홀식으로 구분되고 프랑켄식은 생육 등을 자르거나 다지지는 않지만 깃털, 껍질 등은 제거하고 생육, 부속기관, 뼈를 급이하고, 홀식은 깃털 및 껍질 등도 제거하지 않고 급이한다.

- BARF식이 현재 상용화된 대중적 방식으로 육류, 내장, 곡물, 채소, 과일 등을 혼합하고 원재료만으로 부족되기 쉬운 영양소는 충족시키기 위해 미량 첨가제를 사용하기도 한다.
- 영양보충식, 간식 또는 홈메이드식 등의 용도로 단일 원료육 제품을 제외하고 최근에 생산·판매되는 반려동물 생식사료 제품은 영양소 불균형 문제를 해소하기 위해 대부분 BARF식을 차용하고 있으며, BARF식 개념의 성립한 빌링허스트의 저서 'The BARF Diet(2001)'에 따르면, 제품 구성비는 일반적으로 생육이 60~70%, 내장 등 식육 부산물이 10~20%, 뼈 5~10%, 기타 식물성 소재 및 미량 첨가제가 5% 내외를 차지하고 있다.
- 생육은 우리가 손쉽게 섭취하는 소, 돼지, 닭, 오리뿐만 아니라, 양, 염소, 캥거루, 연어 등 그 지역에 따라 다양하게 사용될 수 있으며, 우리나라에서도 캥거루, 타조 등 수입 원료육이 주원료로 사용된 제품 등도 있다.
- 식육 부산물은 간, 비장, 근위, 우설 등 다양한 부위가 활용되고 있으며, 반려견의 식이 특성 및 칼슘 등 미네랄 공급을 목적으로 닭목, 닭발 등의 뼈류도 제공하고 있다.
- BARF식의 경우, 식물성 소재로 파프리카, 브로콜리, 당근, 사과 등 과채류 등을 분쇄하여 제공하고 있으며, 비타민, 무기질, 미생물제 등이 영양소 요구량을 충족시키기 위해 사용되어지기도 한다.

\* 출처: The BARF Diet(2001)

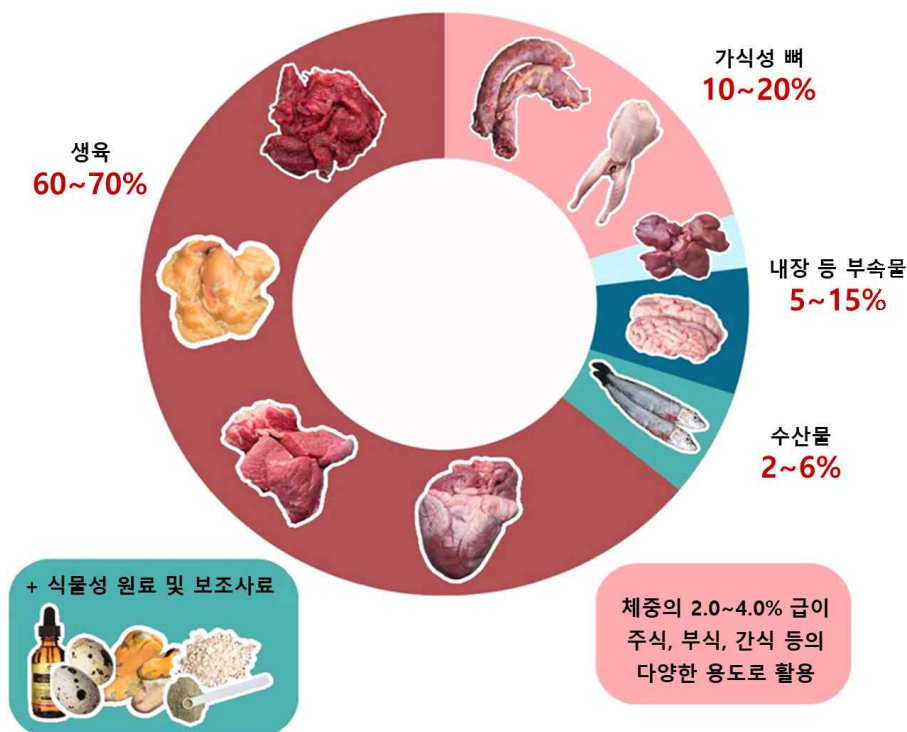


그림 2-2-7. 반려동물 생식사료 구성 사례



표 2-2-8. 반료동물 생식사료 주요 원료 특성

원료	특성
 <p data-bbox="318 541 375 576">근육</p>	<ul data-bbox="548 392 1456 493" style="list-style-type: none"> <li>· 소, 돼지, 양, 닭, 말, 사슴 등 동물의 근육으로 단백질 함량이 높고, 1일 섭취량의 75~80% 가량 차지할 수 있도록 구성되어 있고, 일반적으로 사람에게 비선호 부위로 기름기가 없는 부위를 이용한다.</li> </ul>
 <p data-bbox="282 785 407 819">가식성 뼈</p>	<ul data-bbox="548 649 1456 750" style="list-style-type: none"> <li>· 식이용 뼈로 칼슘, 인 등을 공급하는 목적으로 사용되며, 일반적으로 10% 내외로 구성되어 있고, 너무 단단하거나 날카로운 뼈나 부위는 지양해야 한다.</li> </ul>
 <p data-bbox="331 1035 358 1065">간</p>	<ul data-bbox="548 856 1456 1028" style="list-style-type: none"> <li>· 광택이 있고 탄력성이 있는 것이 신선하며 혈액에 의한 특유의 냄새가 있지만 단백질, 비타민A, B1, B2, 철분의 보고로 알려져 있다. 특히 비타민 A의 함량은 다른 기관이나 조직보다 월등하게 많고 비타민B 복합체, 적량의 지방, 철, 구리, 코발트, 망간, 인, 칼슘 등이 다른 식품에 비해 높은 편이다.</li> </ul>
 <p data-bbox="318 1363 375 1398">심장</p>	<ul data-bbox="548 1079 1456 1389" style="list-style-type: none"> <li>· 심장은 원추형 모양의 동맥과 정맥이 이어져 있는 심장은 혈액순환의 원동력이 되는 중요한 기관이며, 다른 내장의 근육들이 평활근인데 반해 심장근육은 근섬유로 얇은 심근이어서 식감이 좋고 담백한 맛이 나는 것이 특징을 보인다. 심장은 백색지방이 존재하는 3개의 주름을 가지고 있고 종종 지방물질과 결합되어 있다. 지방이 적은 대신 단백질 함량이 높은 건강식이며 비타민B1, B2의 함유량이 많은데 특히 비타민B2는 간 다음으로 많다. 또한 무기질 중에는 철분이 많이 함유되어 있으며, 생산과정을 살펴보면 폐로부터 분리해내고 심장에서 심장껍질, 연골, 좌우측심, 대동맥, 폐혈관, 일부 지방조직은 제거해야 한다.</li> </ul>
 <p data-bbox="237 1634 456 1669">기타 내장 부산물</p>	<ul data-bbox="548 1467 1456 1607" style="list-style-type: none"> <li>· 위, 내장, 지라 등 내장 부속기관 등을 전체적으로 포함하며, 단백질, 비타민A, B1, B2, 철분의 보고로 알려져 있다. 특히 비타민 A의 함량은 다른 기관이나 조직보다 월등하게 많고 비타민B 복합체, 적량의 지방, 철, 구리, 코발트, 망간, 인, 칼슘 등이 다른 식품에 비해 높은 편이다.</li> </ul>
 <p data-bbox="298 1907 391 1937">깃털 등</p>	<ul data-bbox="548 1756 1456 1857" style="list-style-type: none"> <li>· PMR 방식을 따르는 생식사료의 경우, 동물 기원 섬유소를 포함하여 털, 가죽, 깃털 등을 0~0.5% 가량 포함시켜 케라틴, 엘라스틴 등의 단백질 공급 용도로 사용된다.</li> </ul>

## 사) 국내외 반려동물 생식사료 제품 유형 및 정보 조사

### ① 국외 반려동물 생식사료 주요 제품유형 및 특성

- 미국, EU, 캐나다, 호주 등에서 다양한 종류의 반려동물 생식사료 제품이 생산·판매·유통되고 있으며, 신선, 냉동, 건조 또는 동결건조 형태의 완전배합사료 또는 생고기를 제공하는 보충사료 형태로 이용되고 있다.
- 해외 반려동물 생식사료 선도업체의 주요 제품별 사료 종류(배합사료, 보충사료, 원료사료 등), 사료 유형(냉장, 냉동, 건조, 동결건조 등), 주원료(생육, 부산물, 채소/과일, 보조사료 등), 멸살균 방법 등에 따라 분류하였다.



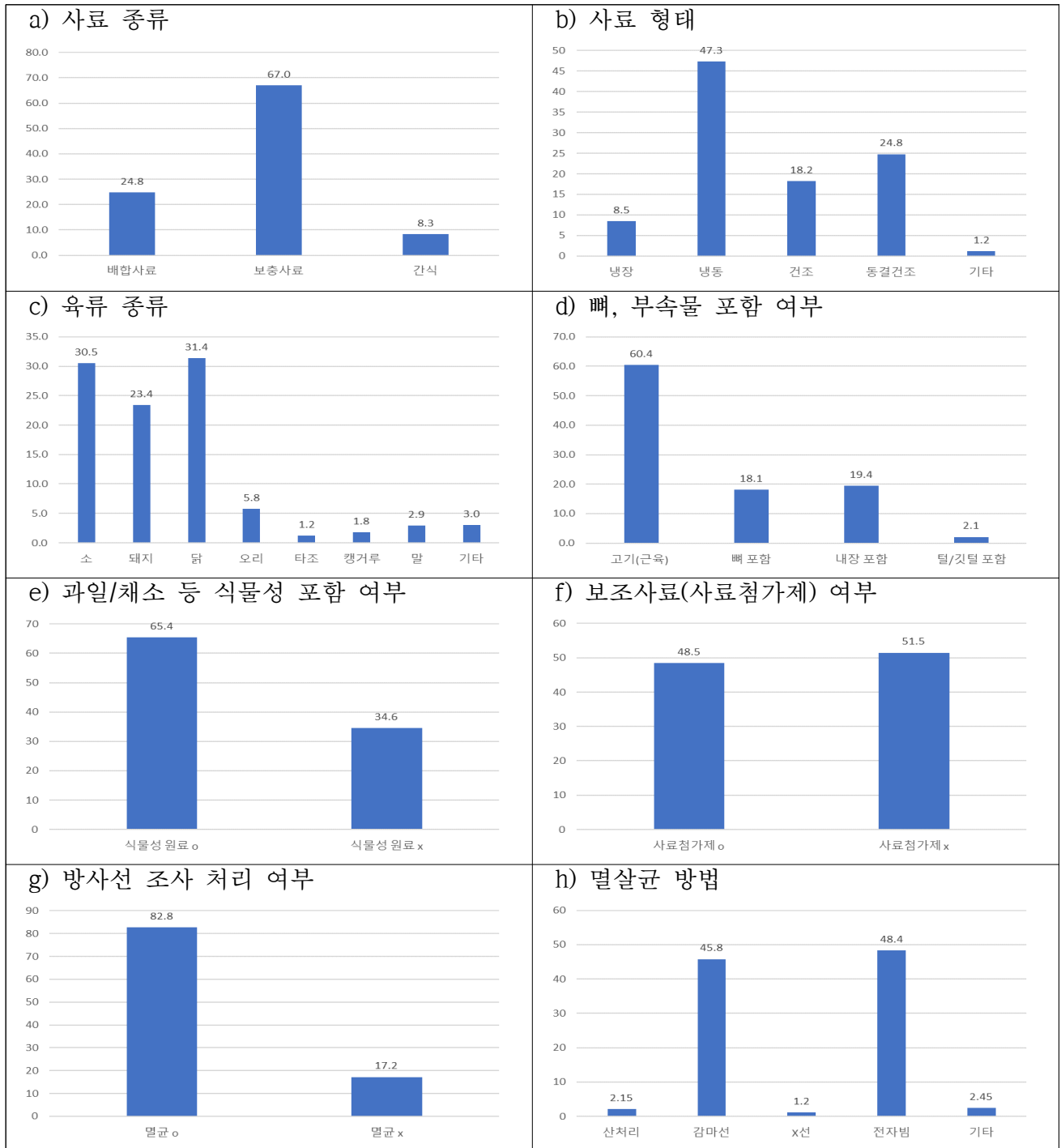


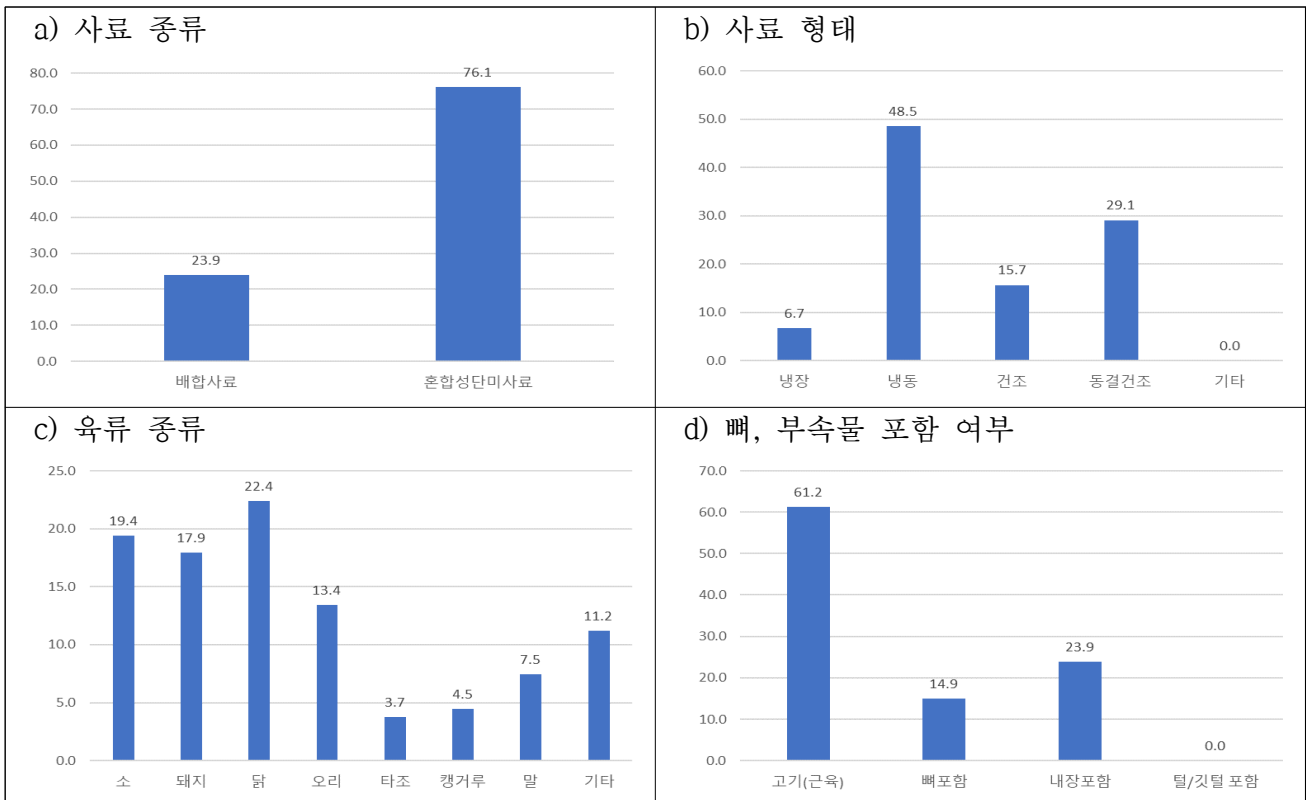
그림 2-2-8. 국외 반려동물 생식사료 제품 특성 비교

표 2-2-9. 국외 생식사료 원료 및 형태

국명	브랜드	제품명(대상 동물)	형태 (용도)	주원료	비고
미국	Albright's Raw Pet Food ( <a href="https://www.albrightsrawdogfood.com/">https://www.albrightsrawdogfood.com/</a> )	Raw Beef Pet Food For Dogs & Cats, Complete & Balanced (개/고양이) 	고형 (주식)	소내장(심장, 신장, 간), 달걀, 케일, 크렌베리, 해바라기유	-합성 첨가물 무첨가
		Beef Green Tripe for Dogs, 2 lb. chub, frozen (개) 	생소시지 (간식)	소내장(위)	-합성 첨가물 무첨가 -냉동 생소시지
미국	RAW dog food ( <a href="https://rawdogfoodandco.com/">https://rawdogfoodandco.com/</a> )	Beef with Tripe PMR (개) 	생소고기 PMR 생식 (주식)	소고기, 소내장(위), 뼈	-고단백
		Beef Heart Chunks (개) 	생소내장 PMR 생식 (보충식)	소심장	-고단백
독일	Leo&Wolf ( <a href="https://leoandwolf.se/">https://leoandwolf.se/</a> )	Biffgodis (개/고양이) 	고형 (주식)	소고기	-합성 첨가물 무첨가 -그레인프리 -생고기 미트볼
		Kalltorkat Vomgodis (개/고양이) 	고형 (주식)	소내장(위)	-합성 첨가물 무첨가 -그레인프리 -저온건조
중국	RAW dog food ( <a href="https://rawdogfoodandco.com/">https://rawdogfoodandco.com/</a> )	Beef with Tripe PMR (개) 	생소고기 PMR 생식 (식사)	소고기, 소내장(위), 뼈	-고단백
		Beef Heart Chunks (개) 	생소내장 PMR 생식 (보충식)	소심장	-고단백

② 국내 반려동물 생식사료 제품유형 및 특성

- 온라인쇼핑몰 등 e-commerce 플랫폼을 활용하여 국내 제조·판매되는 반려동물 생식사료 제품을 조사하여 주요 제품별 사료 종류(배합사료, 보충사료, 혼합성단미사료 등), 사료 유형(냉장, 냉동, 건조, 동결건조 등), 주원료(생육, 부산물, 채소/과일, 보조사료 등), 멸균 방법 등에 따라 분류하였다.
- 반려동물 생식사료로 확인된 제품 총 134개를 조사·분석한 결과는 그림 2-2-9에 제시한 바와 같다.
  - 사료 등록 유형은 혼합성 단미사료 102제품, 배합사료 32제품으로 나타났으며, 배합사료로 등록된 제품은 생육, 식물성 원료 및 보조사료가 혼합되어 있었으며, 건조 또는 동결건조 형태가 대부분이었다.
  - 사료 형태는 냉동사료가 48.5%로 가장 많았으며, 동결건조 29.1%, 건조 15.7%, 냉장 6.7%로 나타났다.
  - 사용하고 있는 주요 원료육은 닭, 소, 돼지, 오리, 말, 캥거루, 타조 순이었으며, 기타 원료로는 연어, 토끼 등이 있었다.
  - 식육 생산과정에서 발생하는 비선호 부위 또는 도축부산물을 원료로 사용하고 있기 때문에 생육만 사용한 제품이 61.2%로 가장 많았으며, 내장 포함 23.9%, 뼈 포함 14.9%였는데, 뼈 포함 제품은 반려견 간식 개념의 닭발 등이 대부분이었다.
  - 일부 건조/동결건조 제품을 제외하고 대부분 멸균처리를 하고 있었으며, 냉장/냉동 형태가 많아 전자선으로 멸균처리를 하는 제품의 비중이 76.1%로 많았다.



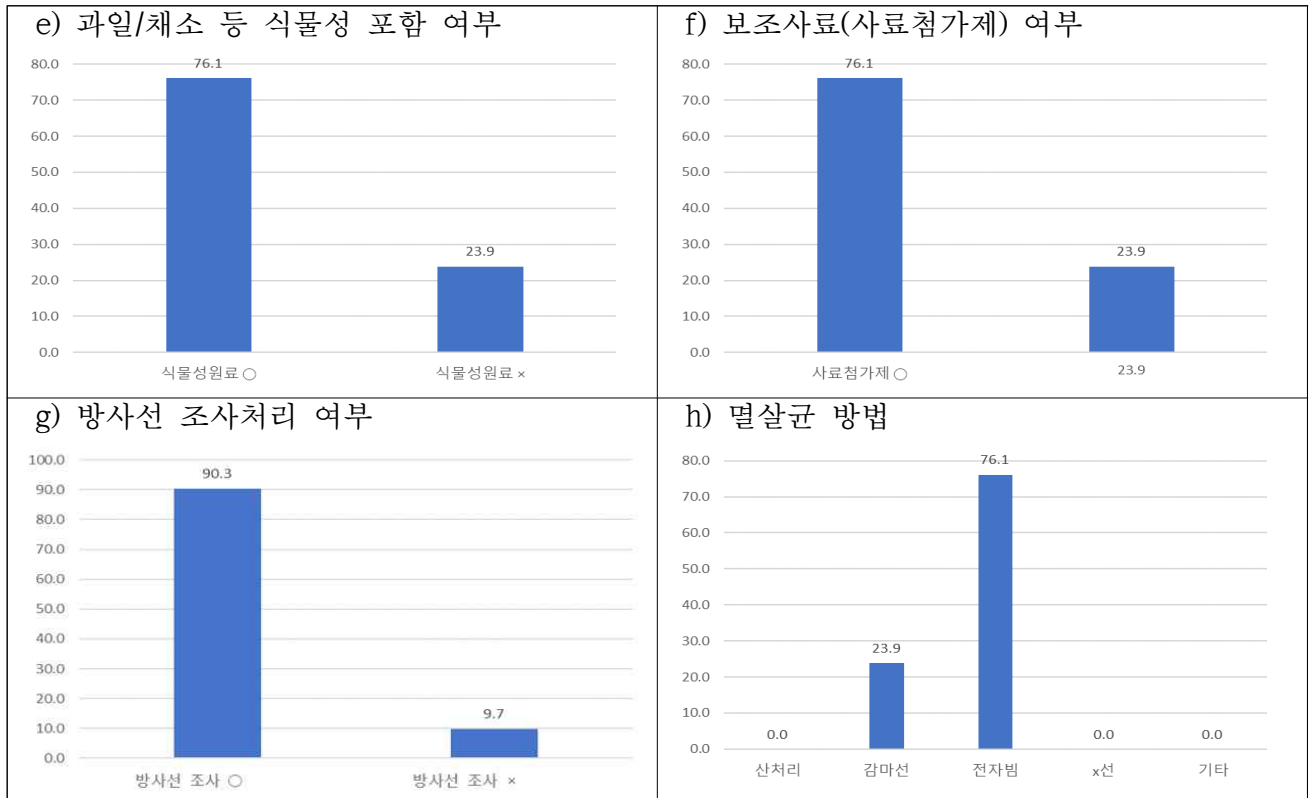


그림 2-2-9. 국내 반려동물 생식사료 제품 특성 비교

표 2-2-10. 국내 생식사료 원료 및 형태

제품 유형	사료종류	사료명칭	사료형태	주원료	비고
	단미사료 (혼합성/혼합제)	혼합성 단미사료 (영양 보충 및 간식용)	냉동사료	비선호 생고기, 내장부속물, 도계/도축 부산물 등	- 간식용 생식, 수제 사료 및 간식 제조용 원료
	단미사료 (혼합성/혼합제)	혼합성 단미사료 (영양 보충 및 간식용)	냉동사료	생고기(닭, 양, 토끼), 내장, 달걀, 차전자피, 난각분, 블루베리, 분쇄 멸치, 초록잎혼합 등	-합성 첨가물 무첨가 -1차, 2차 살균
	단미사료 (혼합성/혼합제)	혼합성 단미사료 (영양 보충 및 간식용)	냉동사료	생고기(닭, 양, 토끼), 내장, 달걀, 난각분, 파프리카, 홍합, 해조류 등	-급이 편이성을 위한 분쇄, -패티 또는 소시지 형태 개별 포장
	단미사료 (혼합성/혼합제)	혼합성 단미사료 (영양 보충 및 간식용)	건조사료	생고기(닭, 오리, 소, 돼지)	- 휴먼그레이드 단일 원료 동결건조
	배합사료 (애완동물용)	배합사료 (애완동물용)	건조사료	생고기(소, 돼지, 닭), 내장부속물 (간, 심장, 허파 등) 당근, 사과, 아미노산, 미네랄, 비타민 등	- NRC, AFFCO, FEDIAF 기준 충족 - 진공동결건조 - 휴먼그레이드 - 글루텐 프리

아) 국내 반려동물 생식사료 제조·판매업체 정보

- 국내 반려동물 생식사료를 제조·판매하는 업체들의 연매출액은 대부분 20억원 이하로 나타났는데, 한국표준산업분류 기준에 의거 사료제조업이 포함된 식료품제조업의 경우 연매출액 1,000억원 이하를 중소기업으로, 120억원 이하를 소기업으로 구분하고 있는데, 이들 반려동물 생식사료 업체는 스타트업 또는 소규모 수제사료, 간식 제조·판매하는 120억원 이하의 소기업이었다.

(단위: 업체수(개), n=10)

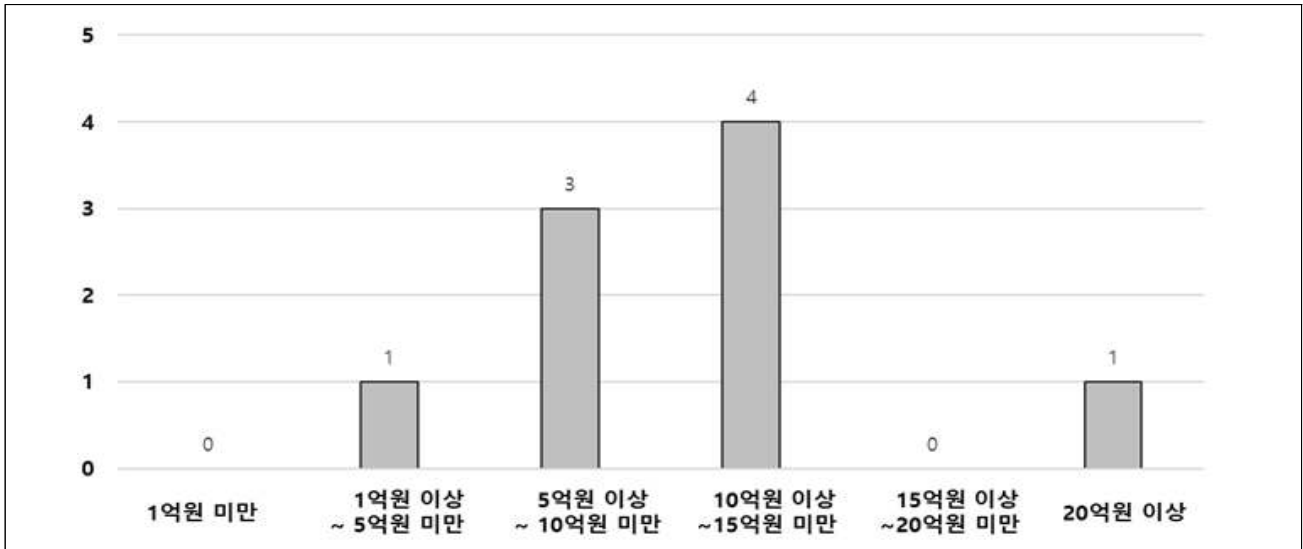


그림 2-2-10. 국내 반려동물 생식사료 업체의 연평균 매출액

- 사료제조업으로 등록된 업체는 조사한 업체 모두 단미사료제조업으로 나타났으며, 업체에 수입도 병행 등록하고 있는 업체도 있었는데, 이는 반려동물사료 특성에 기인한 부분이다.

(단위: 업체수(개), n=10, 중복응답)

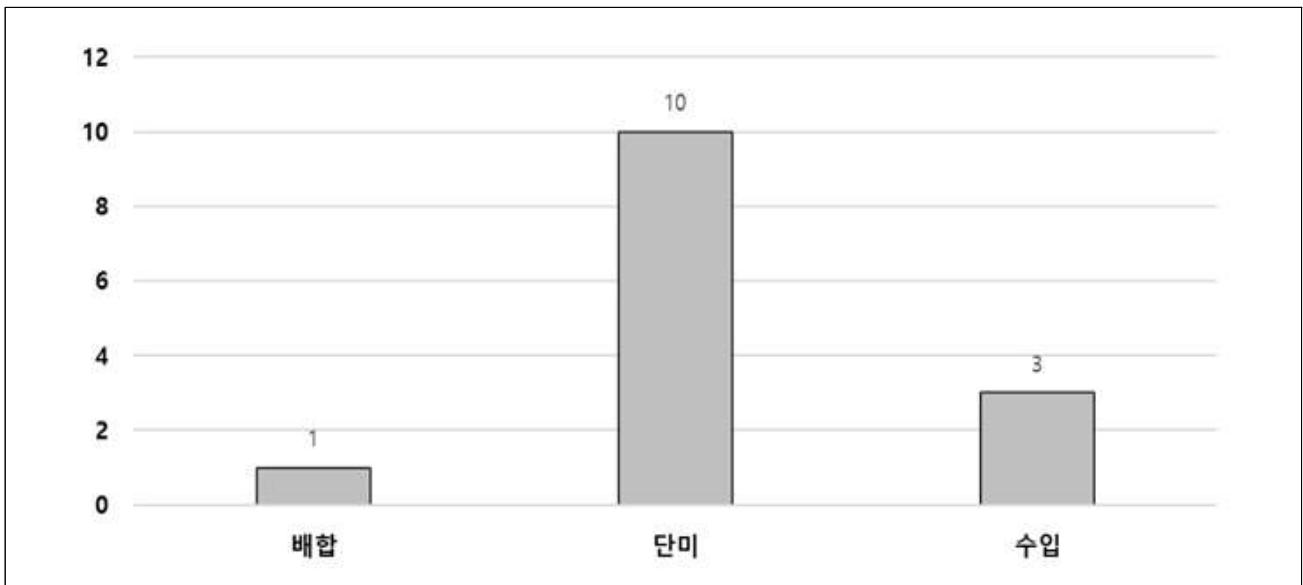


그림 2-2-11. 반려동물 생식사료 업체의 업체 등록 현황

- 반려동물 생식사료의 1일 생산규모는 1~3톤/일이 5업체로 가장 많았으며, 소규모 다품목 수제 생산을 기본으로 하고 있는 구조로 그 생산규모는 크지 않았다.

(단위: 업체수(개), n=10)

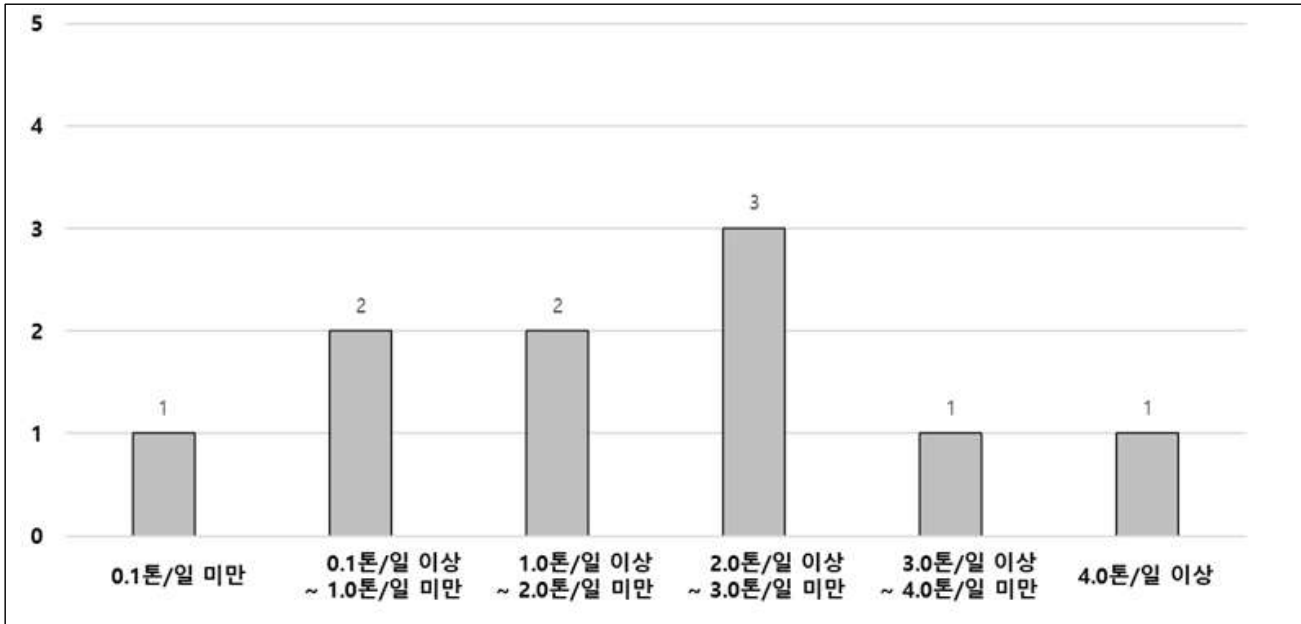


그림 2-2-12. 국내 반려동물 생식사료 업체의 1일 생산규모

- 소규모 형태로 상시 직원수 역시 10인 내외로, 필요시 단기 알바 및 기간제 형태로 고용을 하는 형태를 보였으며, 상시 직원은 회계, 영업, 홈페이지 운영, 제품관리 등의 업무를 담당하였다.

(단위: 업체수(개), n=10)

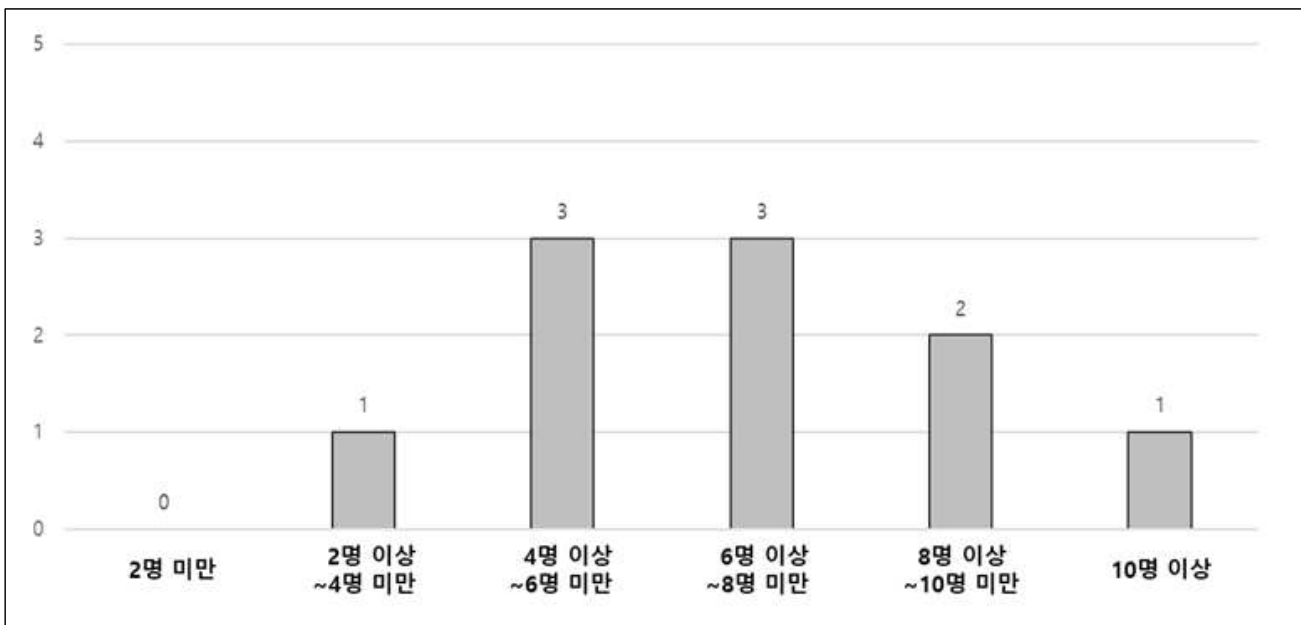


그림 2-2-13. 국내 반려동물 생식사료 업체의 직원수



- 반려동물 생식사료 이외에 화식사료, 수제간식은 물론, 반려동물 용품까지 다양한 제품 및 서비스를 제공하는 업체가 일부 있었으며, 주요 생식사료 제품 형태는 냉장/냉동 형태가 가장 많았으며, 건조, 동결건조 등 순이었다.

(단위: 업체수(개), n=10)

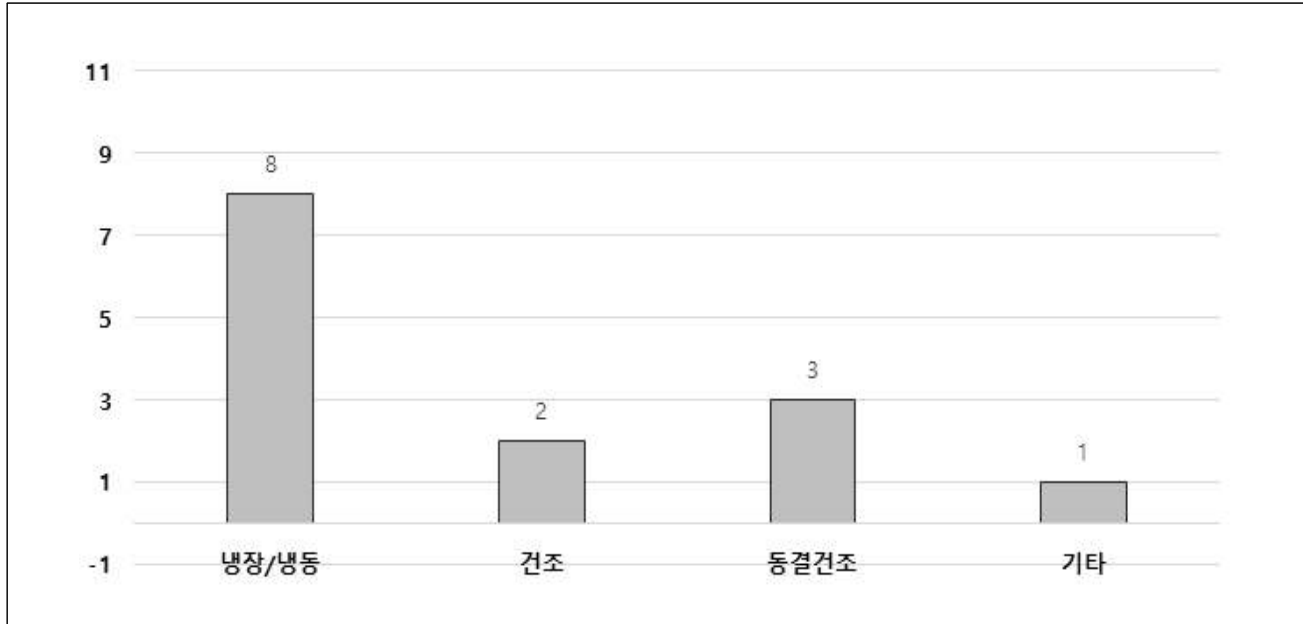


그림 2-2-14. 국내 반려동물 생식사료 업체의 직원수

- 사료공장 HACCP 지정 여부에 있어서는 반려동물 생식사료 업체는 1개소에 불과하였는데, 반려동물 생식사료에 관한 온라인마켓, e-커머스 플랫폼 등의 제품 광고 및 설명에서는 대부분 HACCP 인증을 강조하고 있는데, 이는 사료공장 HACCP이 아닌 HACCP 인증을 받은 도계/도축가공장 등에서 생산된 식육 등을 원재료로 이용했다는 것으로 반려동물 생식사료 산업이 점진적으로 커짐에 따라 제품의 품질/위생/안전관리를 위한 HACCP, GMP 등의 유도과 지원이 필요할 것이다.

(단위: 업체수(개), n=10)

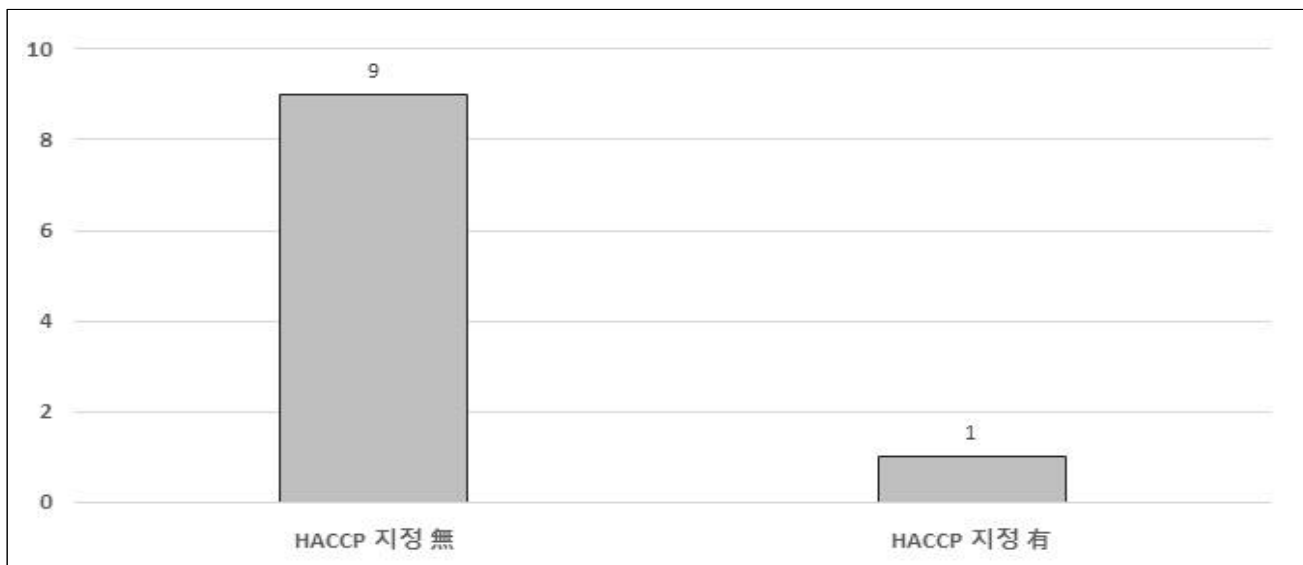


그림 2-2-15. 국내 반려동물 생식사료 업체 사료공장 HACCP 지정 여부

- 방사선 조사 여부 및 방사선 조사 처리방법에 있어서는 일부 건조 및 동결건조 제품을 제외하고 모든 업체에서 방사선 조사를 통한 반려동물사료의 멸살균 처리를 실시하고 있었으며, 냉장/냉동제품의 경우 모두 전자선을 이용하여 조사하고 있었고 일부 동결건조 제품에 한해 감마선을 이용하였다.
- 이는 감마선 조사는 침투력 및 균일한 조사가 가능하나 조사시간이 5~10시간이 소요되기 때문에 수 초만에 조사처리가 가능한 전자선 조사방식을 보다 선호하는 것으로 나타났다.

(단위: 업체수(개), n=10, 중복응답)

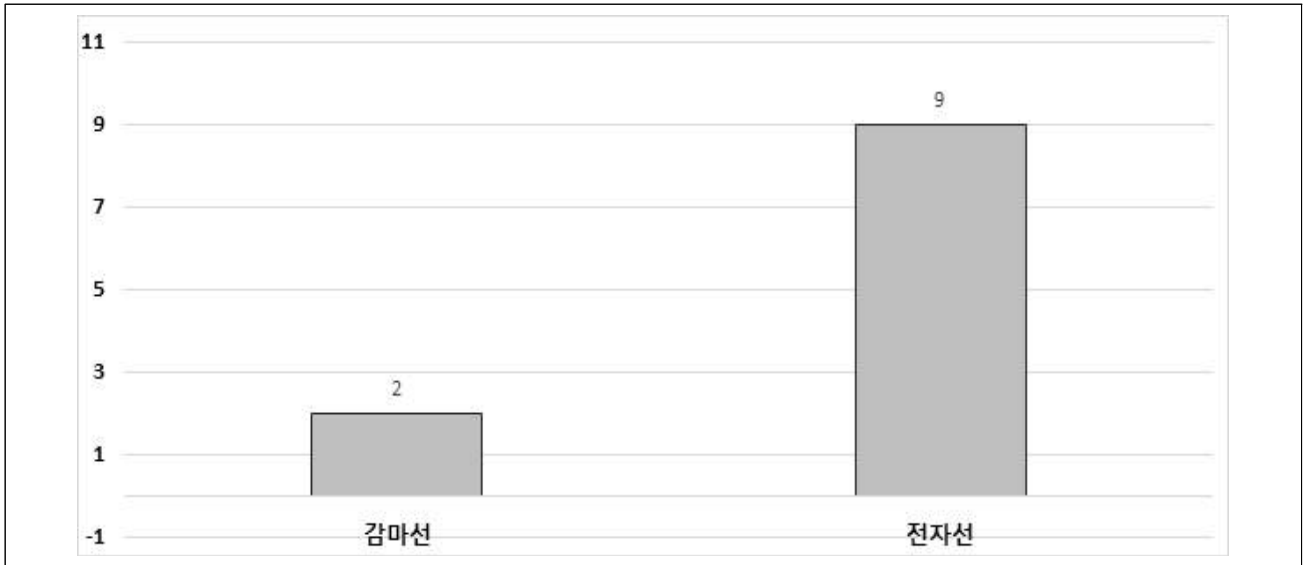


그림 2-2-16. 국내 반려동물 생식사료 업체 방사선 처리 방법

- 대부분의 반려동물 생식사료 제품의 경우, 방사선 조사 표시 여부를 제품 표지에 직접 표기하고 있었으며, 홈페이지 등에 감마선/전자선 등 방사선 조사를 통한 멸살균 제품임을 안내하고 있었다.

(단위: 업체수(개), n=10)

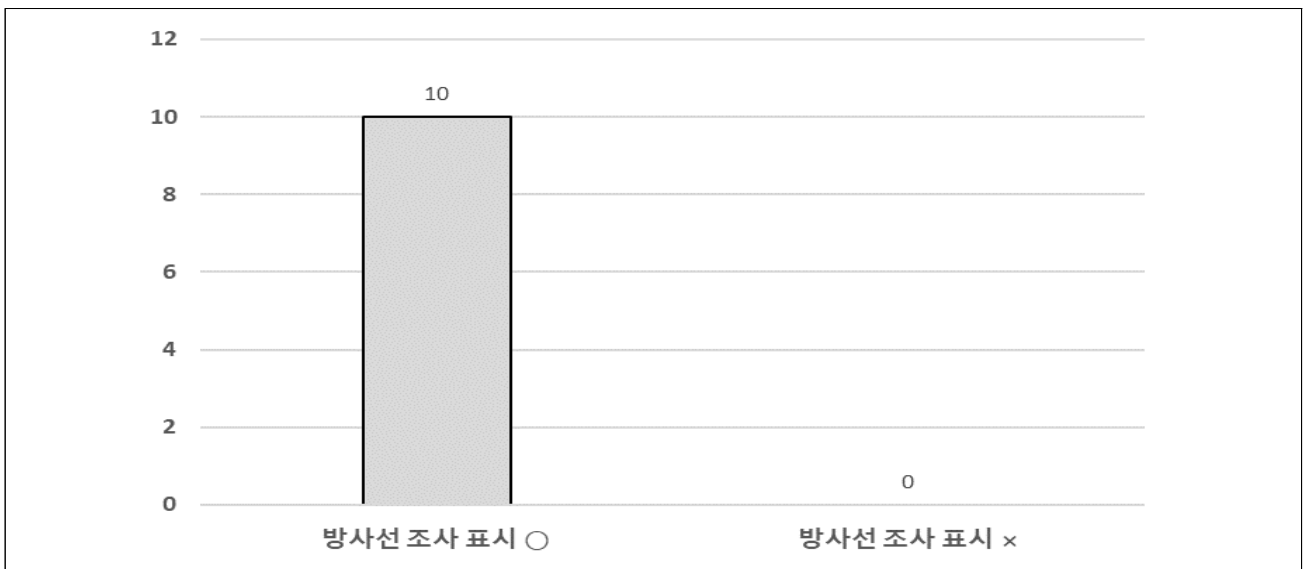


그림 2-2-17. 국내 반려동물 생식사료 업체 방사선 처리 표시 여부

- 반려동물 생식사료의 특성상 홈페이지 또는 온라인쇼핑몰을 활용한 온라인 판매가 주를 이루었으며, 일부 제품이 펫전문점이나 펫카페 등에서 판매되는 형태였다.

(단위: 업체수(개), n=10, 중복응답)

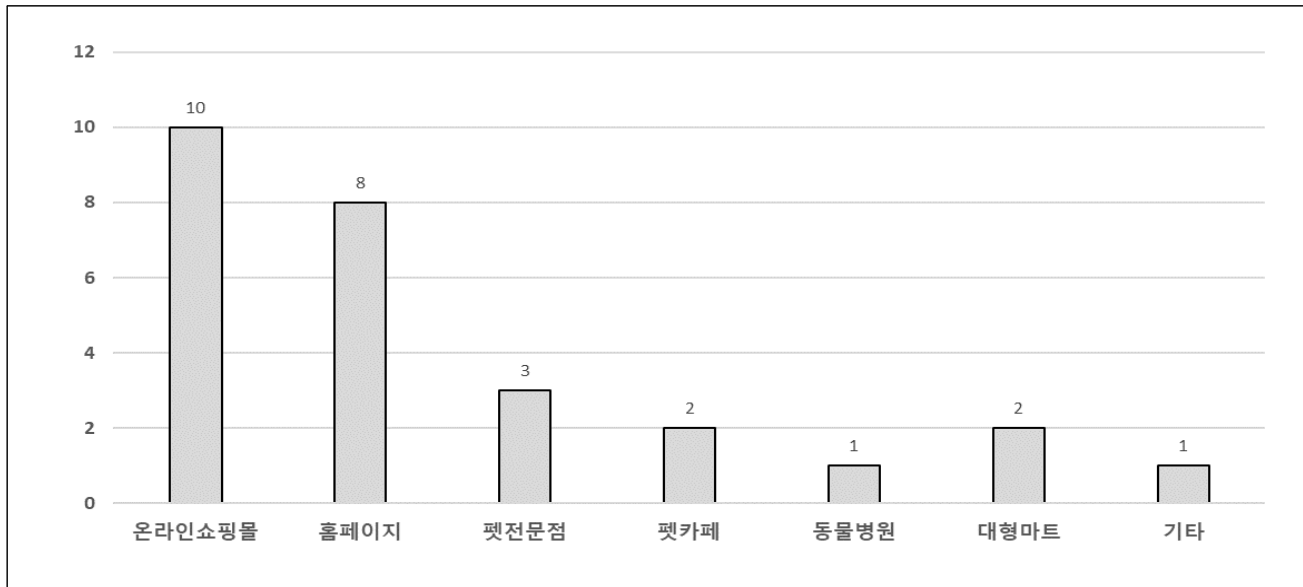


그림 2-2-18. 국내 반려동물 생식사료 업체 제품 판매 및 유통 방법

- 반려동물 생식사료 제품 유형에 따라 생산공정에는 차이는 있으나, 원료 입고/보관, 주/부재료 계량·분쇄·혼합, 건조/냉각, 포장, 방사선 조사, 출고 등의 순에 따라 진행되었다.

표 2-2-11. 반려동물 생식사료 제조공정

순서	생산공정	주요 공정 내용
1	원료 입고	·반려동물 생식사료 생산에 필요한 주/부원료 입고
2	원료 보관	·식육 등 생식사료 원료 냉장/냉동 보관
3	계량	·생식사료의 원료 배합비에 맞춰 중량 계측
4	혼합	·주/부원료 균질화
5	성형	·패티 등 형태로 성형
6	건조 또는 급속냉각	·제품 보관성 증진을 위한 동결건조 및 급속냉각
7	계량	·완제품 중량에 맞춰 중량 계측
8	포장	·완제품 포장
9	운송	·방사선 조사를 위한 외부 방사선 조사 업체 운반
10	방사선 조사	·미생물 멸/살균을 위한 방사선 조사(외부 의뢰)
11	운송/보관	·방사선 조사 후 완제품 운송/보관
12	출고	·완제품 출고

- 반려동물 생식사료의 주요 제조시설 및 제조공정은 업체별 제품 유형 등에 따라 차이는 있었으나, 기본적으로 사료관리법 시행규칙의 단미사료제조업 시설 기준 중 동물성 단미사료 제조시설에 필요한 공장건물, 저장시설, 분쇄시설, 계량시설, 혼합시설, 건조시설(동결건조기 포함), 정선시설, 포장시설 등을 구비되어 있었다.
- 공장건물은 내화성 건물로 일반구역과 청결구역으로 구분하여 제품 생산 작업이 이루어 지고 있었으며, 해당 제품 제조에 필요한 시설 및 기구가 갖추어져 있었으며 제조공정흐름에 따라 배치되어 있었다.
- 또한, 일부 업체의 경우 육가공업체로 식육 부산물을 활용하여 반려동물 생식사료를 생산하고 있었기 때문에 육가공업 등록에 필요한 설비·위생 기준에 따라 시설이 설치·배치되어 있었다.



그림 2-2-19. 국내 반려동물 생식사료 제조업체 주요 시설·장비

자) 국내의 반려동물 생식사료에 대한 분류체계 비교·조사

- 미국, EU, 일본은 모두 각국의 사료 또는 반려동물사료 관련 법령 및 규정의 분류 체계 하에 그 사료 형태·성상, 사용목적 등에 따라 등록·사용하고 있었으며, 생식 사료, raw pet food 등의 별도로 범위를 설정하고 있지는 않았다.
- 미국은 동물 종에 따라 pet food(반려견, 반려묘), specialty pet food(카나리아, 햄스터, 뱀, 거북이 등)로 구분하고, 사용목적에 따라 완전배합사료, 간식류, 보충제로 분류하고 있으며, 반려동물 생식사료는 제조업체에서 제품 등록시 제조공정, 제품 성상, 성분분석시험 및 대상동물 급여시험 결과 등으로 제출하여 각 사료분류 특성에 부합 여부를 따라 완전배합사료, 간식류, 보충제로 등록·사용되고 있었다.
- 미국은 FDA 홈페이지의 동물건강지식을 통해 반려동물 생식사료에 의한 식중독 위험과 이용시 주의사항을 안내하고 있는데, 반려동물 생식사료 이용시 해동방법(냉장고/전자레인지 이용), 다른 식품과의 분리보관, 생식사료 섭취 반려동물과의 접촉 자제 등이다.
- EU는 완전배합사료, 혼합사료, 보충사료로 구분하고 미국과 마찬가지로 제품 특성을 고려하여 EU의 사료 분류 체계 안에서 신선, 냉동 또는 동결건조 형태의 완전배합사료 또는 생고기를 제공하는 보충사료로서 분류·등록하고 있었다.
- 다만, FEDIAF의 반려동물사료 품질과 안전을 위한 가이드라인을 통해, 생식사료에 대해 정의하고 있었으며, 반려동물 생식사료 생산·공급업체는 (EC) No 1069/2009에 의거 사람이 섭취할 수 있는 동물성 사료를 관리하는 규정의 적용을 받고 있었다.
- 일본은 「펫사료 표시에 관한 공정경쟁 규약 시행규칙」에 의거 종합영양식, 간식, 요법식, 기타목적식(부식·반찬형, 영양보조식)로 반려동물사료를 분류하고 있는데, 일본 역시 제품 특성을 고려하여 종합영양식, 기타목적식으로 등록·사용할 수 있었다.
- 한국 역시 반려동물 생식사료는 사료관리법 하위고시인 「사료 등의 기준 및 규격」에 의거하여 단미사료 중 5. 혼합성, 가. 혼합제로 분류·등록하거나, 동물/식물성 단미 사료와 보조사료를 혼합하여 완전배합사료 성격을 갖춘 제품은 배합사료로 등록·사용할 수도 있다.

표 2-2-12. 한국의 반려동물 생식사료 포함 가능 분류 범위

대분류	중분류	소분류	명 칭
단미사료	혼합성	혼합제	혼합성 단미사료[둘 이상의 단미사료를 혼합한 것으로 각각의 단미사료는 혼합 전에 개별 단미사료의 기준 및 규격 등(열처리, 수분 등)을 충족하여야 함] ※ 애완용 동물의 간식용, 영양보충용은 소량의 보조사료(보존제와 향미제에 한함)를 첨가 가능 ※ 1. 식물성 ~ 4. 기타의 합제류 및 혼합류 사료를 제외한 것을 말한다. ※ 보조사료 중 규산염제와 완충제는 광물성사료에 혼합시 단미사료로 인정하여 혼합광물질로 분류 가능
배합사료	그밖의 동물·어류용 배합사료	애완용 동물	애완용 동물별 사료명칭 및 사용범위는 제3조의 규정에 의한 동물명에 의거 성장단계별로 구분하여 제조업자가 정함.

- 따라서, 국내에서 반려동물 생식사료는 그 제품의 원료 조성에 따라 단미사료, 혼합성 단미사료, 배합사료(보존제 및 향미제 이외 보조사료 첨가)로, 가공·보관형태에 따라 냉장, 냉동, 건조, 동결건조 등으로, 수분 함량에 따라 건식, 습식, 반습식 사료 등으로 달리 분류될 수 있으며 이에 따라 관련 규정의 적용을 받게 된다.
  - 반려동물 생식사료의 단점 중 하나인 영양소 불균형 해소를 위해 보조사료인 아미노산제, 비타민-미네랄 프리믹스 첨가를 통해 성장단계별 영양소 요구량을 충족시킬 수 있는 제품 애완용동물 배합사료로 등록할 수 있다.
  - 또한, 영양 보충, 간식 또는 홈메이드식 수제사료 제조를 위한 원료육으로 제품 등록시에는 단미사료 중 동물성 단백질류, 혼합성 단미사료로 등록할 수 있다.
  - 하위 개념에서 배합사료 또는 단미사료로 등록하였더라도 반려동물 생식사료의 가공·유통 형태에서 냉동사료일 경우, '동물성단백질류를 포함한 냉동사료'로 분류되고, 수분함량에 따라 수분 14% 이하의 건조·동결건조 사료의 경우에는 건식사료로, 수분 14% 초과~60% 이하는 반습식사료, 수분 60% 초과시 습식사료로 분류되어 이에 준하는 규정으로 관리되어야 한다.



그림 2-2-20. 반려동물 생식사료 분류

### 차) 반려동물 생식사료에 대한 법적 개념·용어 정의 및 범위 설정(안)

- ① 반려동물 생식사료 제조를 위해 사용 가능한 원료 범위
  - 「사료 등의 기준 및 규격」에 의거하여 동 고시 [별표 1] 단미사료의 범위, [별표 3의 2] 식품 등으로서 사료의 원료로 사용 가능한 물질의 범위에 있는 원료를 반려동물 생식사료로 이용할 수 있다.
  - 반려동물 생식사료의 특성상 양축용 동물을 대상으로 설정된 [별표 1] 단미사료의 범위에 제시된 원료 중 반려동물 생식사료의 주원료로 사용되어야 하는 동물성 단백질의 경우, 고압 열처리 또는 건조 등으로 가공된 축산 부산물이 대부분을 차지하고 있기 때문에 반려동물 생식사료의 원료로 사용하는 것은 부적절하다.
  - 이에 따라, 사료 등의 기준 및 규격 제5조 1항 '다만, 식품 등으로서 [별표 3의2]에 해당하는 물질은 사료 원료로 사용할 수 있다.'에 의거 식품에 준하는 원료들이 반려동물 생식사료를 구성하는 주원료로서 사용할 수 있으며, 이에 대한 고려와 별도의 사용 여부를 판단할 있는 의사 결정 기준이 필요하다.

표 2-2-13. 단미사료 중 동물성 단백질류 종류

구분	사료종류	명칭
동물성	단백질류	가금부산물건조분[도축 및 가금도축부산물, 계육분 포함], 가죽, 감마루스, 건어포, 계분, 계란분말[난황 및 난백분말 등 가공품을 포함], 골뱅이분, 동물성단백질혼합분, 모발분, 부화장부산물건조분, 새우분, 수지박[우지박, 돈지박을 포함], 어분[어류의 가공품 및 부산물 포함], 어즙, 어즙흡착사료, 연어, 오징어분, 우모분, 유도단백질 가수분해, 효소처리 등을 한 것을 포함], 육골분, 육골포, 육분, 육즙흡착사료, 육어포, 육포, 제각분, 초유, 혈액 가공품[혈장단백 및 혈분을 제외], 혈분, 혈장단백

표 2-2-14. 식품에 사용할 수 있는 주요 동물성 원료

대분류	중분류	소분류	품 목	사료종류
축산물	-	식육류	소고기, 돼지고기, 양고기, 염소고기, 토끼고기, 말고기, 사슴고기, 닭고기, 꿩고기, 오리고기, 거위고기, 칠면조고기, 메추리고기	단미사료 (동물성단백질류)
	-	우유류	우유, 산양유	단미사료 (동물성단백질류)
	-	알류	계란, 오리알, 메추리알	단미사료 (동물성단백질류)
	-	벌꿀류	벌집꿀, 벌꿀	보조사료 (향미제)
수산물	어류	민물어류	가물치, 메기, 미꾸라지, 붕어, 빙어, 쏘가리, 잉어, 참붕어, 칠성장어, 향어	단미사료 (동물성단백질류)
		회유어류	송어, 연어, 은어, 뱀장어	
	해양어류	1) 가오리, 가자미, 갈치, 강달이, 고등어, 꽁치, 날치, 넙치(광어), 노래미, 농어, 다랑어, 대구, 도루묵, 도미, 망둑어, 멸치, 명태, 민어, 박대, 방어, 뱀장어, 뱀어, 병어, 복어, 불기우럭, 조피볼락(우럭), 볼락, 붕장어, 삼치, 서대, 송어, 쌍둥가리, 양미리, 은대구, 임연수어, 전갱이, 전어, 정어리, 조기, 준치, 쥐치, 청어, 홍어 2) 심해성어류 : 솜뱅이류(적어포함, 연안성제외), 금눈돔, 칠성장어, 얼룩상어, 악상어, 청상아리, 곱상어, 귀상어, 은상어, 청새리상어, 흑기홍상어, 다금바리, 체장메기(홍메기), 블랙오레오도리( <i>Allocyttus niger</i> ), 남방달고기( <i>Pseudocyttus maculatus</i> ), 오렌지라피( <i>Hoplostethus atlanticus</i> ), 붉평치, 떡장어(연안성 제외), 흑점새돔(은새돔), 비막치어(파타고니아아미깁고기), 은민대구(뉴질랜드계군에 한함) 3) 다랑어류 및 새치류 : 참다랑어, 남방참다랑어, 날개다랑어, 눈다랑어, 황다랑어, 돛새치, 청새치, 녹새치, 백새치, 황새치, 백다랑어, 가다랑어, 점다랑어, 몽치다래, 물치다래		
	-	어란류	명태알, 연어알, 철갑상어알	
	무척추동물	갑각류	새우, 게, 바닷가재, 가재, 방게	
		연체류	1) 패류 : 굴, 홍합, 꼬막, 재첩, 소라, 고둥, 대합, 전복, 바지락, 2) 두족류 : 문어, 오징어, 낙지, 갑오징어, 꼴뚜기, 주꾸미 3) 기타 연체류 : 개불, 군소, 해파리	
극피류		성게, 해삼		
피낭류	멍게, 미더덕, 주름미더덕(오만둥이)			
기타 동물	-	과충류/양서류	식용자라, 식용개구리	
	-	-	식용달팽이	

- 반려동물 생식사료를 포함한 펫푸드의 경우, 프리미엄 사료 휴먼그레이드를 표방하기 때문에, 다양한 원료의 사용에 요구가 지속될 것으로 예측되어, 이외에도 식품의 기준 및 규격의 식품원료 판단기준을 준용하여 반려동물 생식사료의 원료로 사용할 수 있는 판단기준을 제시하는 것이 필요할 것으로 사료된다.
- 사용하는 원료의 기원, 가공 여부, 식용 근거 사례, 독성 및 부작용 여부 등을 기준으로 단미사료 내 포함 또는 한시적 이용 등을 결정하는 것이 필요하다.

\* 출처: 식품의 기준 및 규격(제2024-22호)

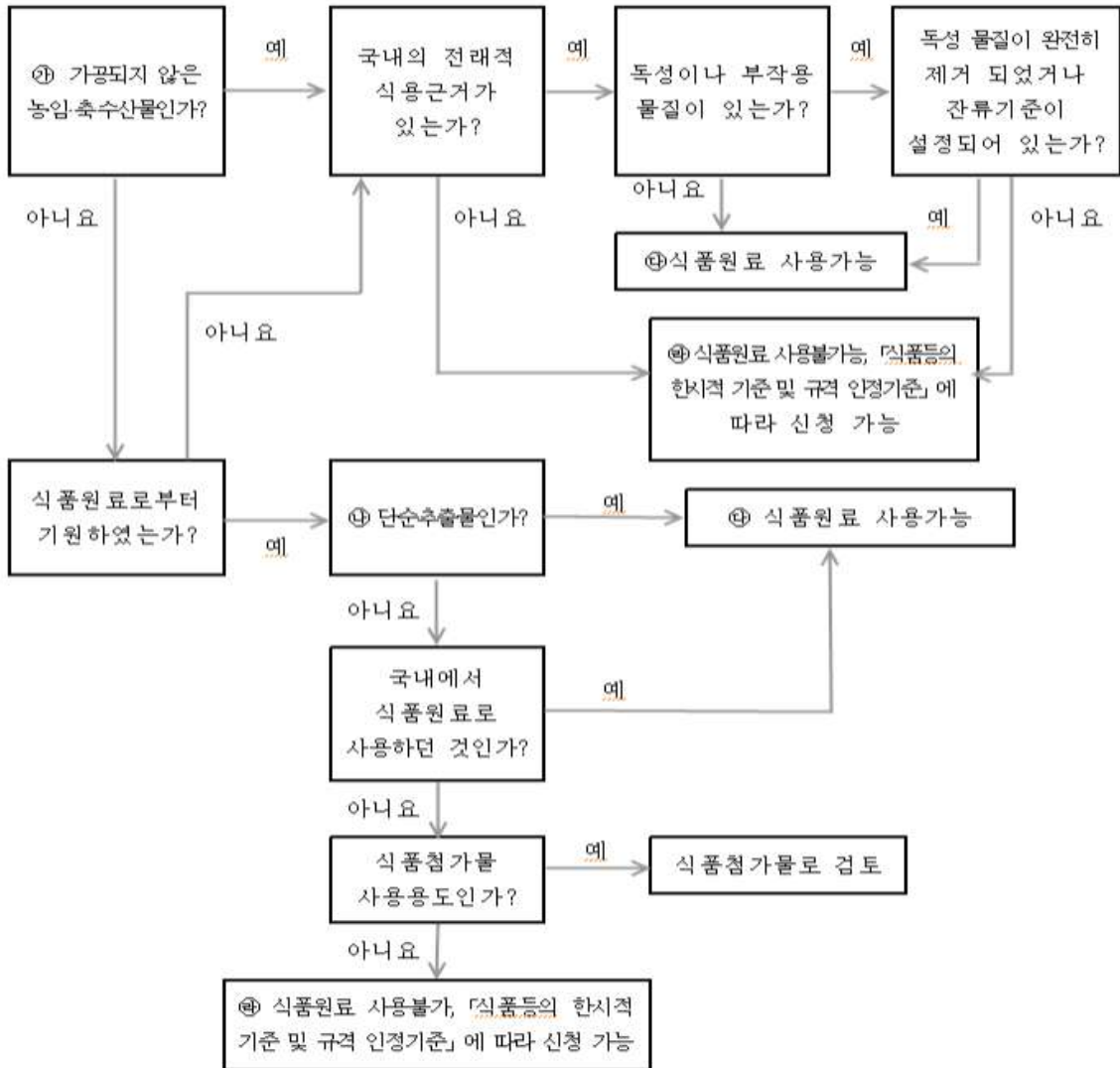


그림 2-2-21. 반려동물 사료 원료 사용 여부 의사 결정 체계

## ② 반려동물 생식사료 정의 및 기준 규격

- 현행 및 외국 사례를 조사한 결과, 반려동물 생식사료를 별도의 카테고리 분류할 것이 아니라, 반려동물 생식사료의 제품 용도, 유형 및 특성 등을 고려하여 성분규격의 부합 여부에 따라 '애완용동물 배합사료' 또는 '혼합성 단미사료'로 제조업자가 등록할 수 있도록 한다.



- 현재 「사료 등의 기준 및 규격」에서는 애완동물 배합사료로 등록하기 위해서는 사료 명칭 및 사용범위는 동물명에 의거 성장단계별로 구분하여 제조업자가 정하게 되고, 수분 함량이 14% 이하(수분 함량 기준 초과시 그 사유 및 관련 자료를 시도지사에게 제출)이기 때문에, 일반적으로 상용화된 냉장 또는 냉동형태의 반려동물 생식사료는 그 특성상 배합사료로의 등록에 어려워 편의상 혼합성 단미사료로 등록하고 있다.
- 최근 신선 펫푸드 등 틈새시장이 커짐에 따라 건조 또는 동결건조 제품을 중심으로 애완동물용 배합사료로 등록되고 있으며, 냉동사료 역시 동 고시 [별표 10의 2] 사료의 유통기간 설정 기준(제8조 9항 관련)의 3. 냉동사료의 가. 동물성단백질류를 포함한 냉동사료 또는 4. 수분 14% 초과, 60% 이하 사료의 기준 조건을 충족한다면 배합사료로 등록이 가능하다.
- 또한, 배합사료로 등록시 혼합성 단미사료에서 사용할 수 없는 비타민/미네랄 프리믹스, 아미노산제 등의 보조사료(혼합성 단미사료는 애완동물 간식용/영양보충용에 한해 보존제, 향미제만 사용 가능)를 혼합할 수 있기 때문에 일반적인 반려동물 생식사료에서 문제로 제기되고 있는 영양소 불균형 등의 문제를 해소할 수 있어 제품 품질 및 차별성을 증진시킬 수 있다.
- 반려동물 생식사료의 미생물 감염 및 전파 위험, 영양소 불균형 등의 문제가 지속 제기됨에 따라 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 5] 단미사료의 품목별 기준 및 규격, [별표 13] 배합사료의 성분등록 사항에서 정의, 영양정보, 고려사항 등을 하기와 같이 제시함으로써 현행의 사료 분류 체계 하에서도 품질/안전을 관리하도록 하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

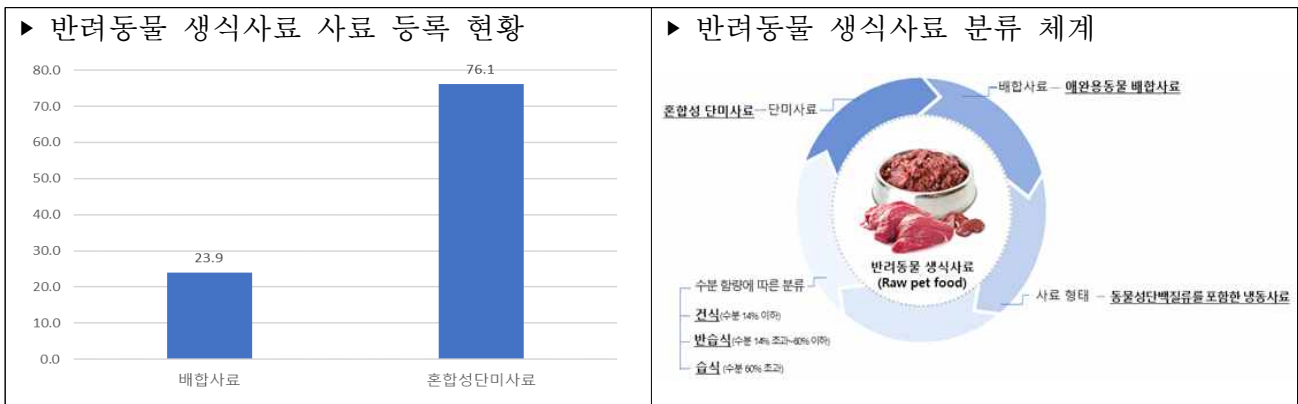
○ 반려동물 생식사료(raw pet food, raw meat based diets)

- 1) 정의: 별도의 사료 조리 또는 가공 공정 등을 거치지 않고 생육, 뼈, 내장 또는 야채, 과일 등 신선한 원료가 혼합된 사료를 말하며, 사료형태는 냉동, 건조, 동결건조 등의 형태가 있다.
- 2) 영양정보: 혼합한 원료에 따라 성분함량은 다양해질 수 있다.
- 3) 고려사항
  - ① 단일 원료가 아닌 생육, 뼈, 야채/과일 등을 혼합한 혼합성 단미사료의 경우 혼합한 원료(물질)의 명칭과 혼합 비율을 확인·표시하여야 한다.
  - ② 생육, 뼈, 내장 등의 원료가 별도의 조리 또는 가공 공정을 거치지 않고 수분함량이 높기 때문에 미생물 오염 또는 부패·변질 될 수 있어 사용상 주의를 요하며 이에 대해 용기 및 포장에 표시하여야 한다.
  - ③ 단미사료 이외에 소량의 보조사료를 첨가할 수 있다.
  - ④ 사료 용도, 원료 혼합 여부 등에 따라 ‘애완동물 배합사료’, ‘단미사료’, ‘혼합성 단미사료’ 등으로 등록할 수 있으나, 이의 사료 종류에서 정하고 있는 기준과 규격을 준수하여야 한다.

## 다. 종합결론

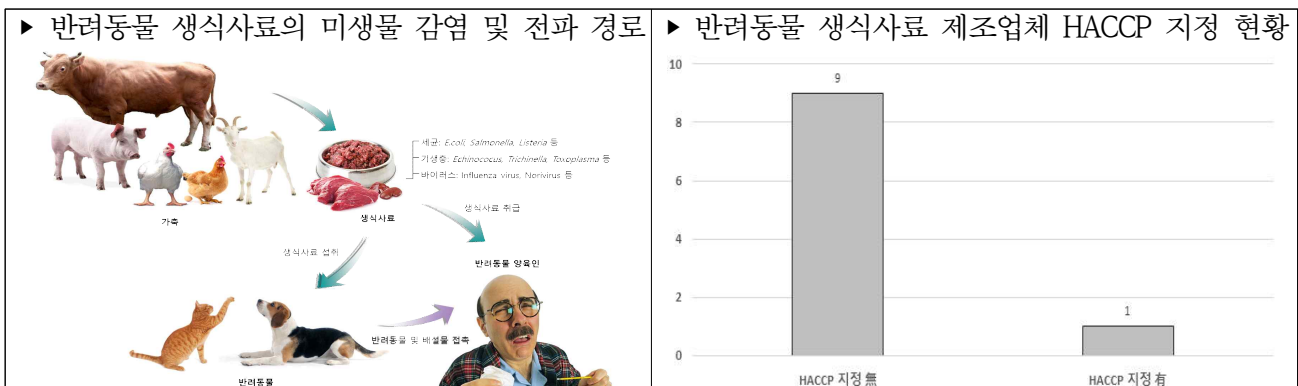
### 현행 사료 관리체계 하에서 ‘혼합성 단미사료’ 또는 ‘애완동물용 배합사료’ 로 등록(현행 유지)

- 반려동물사료 관리법 분법 또는 기존 사료관리법 하에서의 「반려동물사료 등의 기준 및 규격」 고시 제정 이전까지는 현행 「사료 등의 기준 및 규격」의 사료 범위 및 분류체계 하에서 반려동물 생식사료를 관리·운영할 필요가 있다.
- 미국, EU, 일본 등 주요 선진국 역시 배합사료, 혼합사료, 보충사료 등 각국의 사료 분류 체계 하에서 반려동물 생식사료를 분류·등록하고 있으며, 제품 표시사항 등을 생식사료 표기하고 가이드라인 수준에서 관리하고 있다.
- 우리나라 역시 현재 반려동물 생식사료는 용도, 형태, 성상 등에 따라 ‘애완용동물 배합사료’ 또는 ‘혼합성단미사료’로 등록한다.



### 반려동물 생식사료 제조·사용시 미생물 오염 및 전파 등 위험 관리 필요

- 열처리 등 가공처리 없이 제조·유통·판매되는 반려동물 생식사료 특성상 살모넬라, 대장균 등 유해 미생물 감염 및 전파와 더불어 식육 등 특정 원료 중심의 사료 구성에 따른 영양소 불균형 초래 등의 문제가 지속적으로 제기되고 있다.
- 이를 위해, 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균처리 기준을 적용하여 방사선 조사 처리를 실시하고 있으나, 보다 근본적으로 소규모 반려동물 생식사료 제조업체에서도 HACCP 인증 또는 자체 품질·위생 관리 운영을 통하여 생식사료의 품질·위생·안전성을 개선할 필요가 있다.



### 3. 반려동물 생식사료 안전관리체계 비교·조사 및 구축안

#### 가. 반려동물사료 내 유해물질 범위 및 기준 설정 방법

##### 1) 사료 및 식품 등의 잠재적 유해물질 범위와 종류

- 전 세계에서 통용될 수 있는 식품 관련 법령을 제정하는 정부간 협의기구인 CODEX 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission)에서 식품은 물론 동물사료에 대해서도 범세계적인 공통 규격을 제공하고 있다.
- 한국 역시 사료 중 관리대상 유해물질 범위 및 허용 기준 등에 있어 CODEX 국제식품규격위원회의 기준을 차용하고 있는 경우가 대부분이다.
- 다만, CODEX 국제식품규격위원회에서 제시하고 있는 동물사료의 안전관리는 축산물을 생산하는 중간재로서의 개념에서 접근하고 있기 때문에 축산물 안전성에 직접적으로 관련된 동물 건강 문제 이외의 동물 건강과 복지에 대해서는 관심을 두고 있지 않다.
- 다시 말해, 동물사료에 함유될 수 있는 관리 대상 유해물질의 범위와 허용 기준은 축산물을 섭취로 인해 소비자 건강에 위험을 초래할 수 있는 물질 즉 사료를 통해 축산물 내 이행·잔류될 수 있는 물질을 대상으로 하고 있는 것이다.
- 동물사료에서 정의하고 있는 유해물질은 동물사료 내부 또는 표면에 함유되어 동물 또는 인간의 건강, 환경 또는 동물 생산 등에 부정적인 영향을 미치거나 잠재적 위험을 초래할 우려가 있는 특정 물질이나 생성물을 말한다.
- 일반적으로 이러한 사료 유입 가능 유해물질은 크게 물리적, 화학적, 생물적 위해 요인으로 분류할 수 있다.

#### 물리적 위해

- ❖ 이물질 : 유리, 돌, 금속, 나무 등

#### 화학적 위해

- ❖ 중금속 : 비소, 카드뮴, 납, 수은 등
- ❖ 방사성 물질 : 세슘-134, 스트론튬-90 등
- ❖ 농약 : 살균제, 살충제, 제초제 등
- ❖ 동물약품 : 항생제, 구충제 등
- ❖ 기타 : 세제, 소독제, 다이옥신, 도료 등

#### 생물적 위해

- ❖ 세균 : 살모넬라, 대장균 등
- ❖ 바이러스
- ❖ 곰팡이 : *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* 등
- ❖ 프리온
- ❖ 기타 : 조류, 원충류, 기생충



그림 2-3-1. 반려동물사료 내 잠재적 위해요소 분류체계

- 반려동물사료에서 반려동물 또는 양육인에게 잠재적 위험을 초래할 수 있어 관리가 필요한 유해물질로는 비의도적으로 유입·오염될 수 있는 물질인 중금속, 곰팡이/식물/해양 독소, 방사성핵종, 유해세균 등과 인위적/의도적 첨가에 따라 잔류될 수 있는 농약, 동물용의약품, 식품첨가물 등이 있다.

\* 출처: Ordinance on hazardous substances & regulations(Codex alimentary commission)

	<p>살모넬라 대장균 브루셀라</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사료를 오염시키는 인수공통 미생물 PrPC</li> <li>● 미생물 오염 농장 유래 사료작물, 물, 동물 등에 의한 교차오염</li> <li>● 계란, 우유, 식육 등 동물유래식품으로의 전이 및 인체 감염 ↑</li> </ul>
	<p>Toxoplasma Taenia spp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 목초지와 사료작물, 사료작물 유래 사료(동물 경유) 등 오염</li> <li>● 설취류, 야생 조류에 의한 사료 유입 및 분뇨에 의한 교차오염</li> <li>● 동물유래식품(식육) 내 감염성 낭포 잔류, 인체 건강 위해 가능</li> </ul>
	<p>프리온(prion)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PrPC(정상 포유동물 세포 구성인자)가 PrPSc로 잘못 변환된 단백질로 구성된 감염성 물질(소해면상뇌증, 변종 크로이츠펠트-야콥병 원인물질)</li> <li>● 프로온 오염 사료에 의한 동물유래식품으로의 전이 입증</li> </ul>
	<p>세슘-134, -137 스트론튬-90 요오드-131</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 오염된 토양, 물, 사료 작물 등에 의해 사료 오염</li> <li>● 요오드→우유, 스트론튬→뼈, 세슘 → 계란 식육으로의 전이 입증</li> <li>● 동물사료, 사료작물에 의한 동물유래식품으로의 전이 ↑</li> </ul>
	<p>비스, 카드뮴, 납, 수은, 불소, 크롬</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 광물질, 해양식물, 어류 등(비스), 인산 염 및 아연 공급원(카드뮴), 황산 구리, 황산아연 등 사료용 광물질(납), 산업 폐기물(수은)에 오염</li> <li>● 독성이 낮은 유기형태로 존재할 수도 있으나 동물유래식품 전이 ↑</li> </ul>
	<p>아플라톡신, 오클라톡신, 푸모니신, 데옥시니발레놀, 제랄레논, T-2, HT-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 곡류, 유지종자박류 및 사일리지 등에 존재하는 곰팡이에 의해 생산</li> <li>● 아플라톡신, 오클라톡신은 발암물질로 동물유래식품으로의 전이 ↑</li> <li>● 푸모니신류, 데옥시니발레놀 등은 동물에 의해 빠르게 대사·배출됨</li> </ul>
	<p>고시폴, 알카로이드류, 글리코사이드, 솔라닌, 아트로핀, 에페드린 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 식물체 내 존재하는 독소로 사료작물 및 사료작물 재배 중 독소 생산 식물 유입에 의해 사료 오염</li> <li>● 일부 독소류는 유즙 및 육류 등 동물유래식품으로의 전이 가능</li> </ul>
	<p>시쿠아톡신 마이트톡신 팔리톡신</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Gambierdicus toxicus</i>와 같은 와편모조류에 의해 생산</li> <li>● 소형 여과섭식성 어류 및 이들의 포식어류로 생산된 어분으로 유입</li> <li>● 사료를 통해 가축 유즙 및 육류 등으로의 전이 가능</li> </ul>
	<p>PCDD PCDF PCBs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사료 내 잠재적으로 존재하는 유기화학 오염물질(친지질성 화합물)</li> <li>● 목재, 광물질원(재활용 황산구리, 산화아연), 어류 및 식품부산물 등</li> <li>● 육지방, 유지방 난황, 식육, 간 등 전이·축적 ↑</li> </ul>
	<p>항생제, 항균제, 구충제, 살충제, 제초제 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사료작물 재배시 농약 잔류 물질 유입</li> <li>● 사료 생산, 가공, 수송, 저장 과정 및 동물 사육시 유입 가능</li> <li>● 사료 및 동물유래식품 내 허용기준 설정 필요</li> </ul>

그림 2-3-2. 식품 및 사료 중 유입 가능 유해물질 종류

잔류물질	오염물질
<b>관리성분</b> <b>의도적 첨가 물질</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 농약, 식품첨가물, 동물용의약품 등</li> </ul>	<b>관리성분</b> <b>비의도적 유입 · 오염 물질</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중금속, 곰팡이독소, 방사능, 유해세균 등</li> </ul>
<b>관리대상</b> <b>사용이 허용된 농축산물 및 식품</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 농약, 식품첨가물, 동물용의약품 사용이 허용된 대상 농축산물 및 그 산물</li> </ul>	<b>관리대상</b> <b>모든 농축산물 및 식품</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양, 공기, 물, 제조공정 등에서 유입/오염 가능한 모든 농축산물 및 그 산물</li> </ul>
<b>설정방법</b> <b>잔류허용기준 설정</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 농축산물 재배·사육에 허용된 물질로 ADI<sup>1)</sup> 범위 내에서 잔류허용기준(규격) 설정            ※ 규격 미설정 식품 : 불검출</li> </ul>	<b>설정방법</b> <b>허용기준 설정</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 식품에 존재하나 ALARA<sup>2)</sup> 원칙에 따라 관리 필요시 TDI<sup>3)</sup> 범위 내에서 허용 기준(규격) 설정 ※ 규격 미설정 식품 : 관리 필요 희박</li> </ul>

<sup>1)</sup> **ADI**(Acceptable Daily Intake) : 일일섭취허용량  
<sup>2)</sup> **ALARA**(As Low As Reasonably Achievable) : 유해성, 사회·경제·기술·정책적으로 달성 가능한 합리적 수준까지 노출량 낮게  
<sup>3)</sup> **TDI**(Tolerable Daily Intake) : 일일섭취한계량

그림 2-3-3. 식품 및 사료 중 잔류물질과 오염물질 관리방법 비교

## 2) 사료 및 식품 등의 유입 가능 유해물질 특성과 위해성

### 가) 중금속

- 중금속은 비중이 4.0이상의 무거운 금속을 의미하며, 아연, 철, 구리와 같이 정상적인 동물 생리 기능을 유지하는데 필요한 중금속과, 납, 수은, 카드뮴 같이 생체에 해로운 유해 중금속으로 구분할 수 있다.
- 사료 또는 축/수산물 유사 식품군에서는 납, 불소, 비소, 수은, 카드뮴, 크롬, 주석 등의 중금속을 주로 관리하고 있으며, 인간 활동 등으로 오염된 토양 및 해양에서 재배/채취된 사료원료나 특정 광물질 원료의 사용으로 문제가 발생할 수 있다.
- 납은 중독시 구토, 경련, 마비, 식용부진, 관절 통증 등이 나타나며, 특히 뼈에 축적되면 빈혈, 뇌손상, 신경 장애를 유발할 수 있다.
- 불소는 일반적으로 동물에 독성물질로 여겨지며, 과량의 불소는 뼈에 축적되어 뼈를 약화시키고, 이빨에 얼룩이 생기고 표면에 자국이 나서 침식되기도 한다.
- 수은 특히 유기수은 형태인 메틸수은은 신경계에 매우 독성이 강하며, 경련, 청각/시각 및 신경 장애를 일으킬 수 있다.
- 카드뮴은 주로 신장에 축적되어 신장 기능 저하와 골연화증을 일으킬 수 있으며, 장기간 노출시 뼈 약화, 골절 등을 초래할 수 있으며, 일부 연구에서는 발암성이

보고된 바 있다.

- 비소는 대표적인 발암물질 중 하나로, 피부암, 폐암, 심장 질환 위험 증가와 연관이 높으며, 만성 노출시 위장 장애, 감각 이상 등을 일으킬 수 있다.
- 크롬은 크롬<sup>3+</sup>는 일반적으로 안전하고 독성이 적으나, 크롬<sup>6+</sup>는 최소 5배 이상의 높은 독성을 나타내며 피부, 호흡기, 위장관에 심각한 자극을 주어 피부 접촉시 알러지 반응과 궤양을 유발할 수 있다.
- 주석은 자연상태에서 안정적인 형태로 존재하는 중금속으로 비교적 낮은 독성을 가지고 있으나, 주석의 특정 화합물, 동위원소, 특히 유기주석 화합물은 환경과 동물에 유해한 영향을 미칠 수 있다. 해양 페인트로 사용되는 트리부틸주석이나 트리페닐주석은 내분비계, 신경계 독성을 가진다.

표 2-3-1. 동물에 있어 독성 발현 정도에 따른 중금속 분류

독성 여부	필수광물질	비필수광물질
독성	비소, 코발트, 크롬, 구리, 몰리브덴, 셀레늄	바륨, 브롬, 카드뮴, 불소, 수은, 납
비독성	칼슘, 요오드, 철, 마그네슘, 망간, 니켈, 칼륨, 인, 나트륨, 염소, 황, 주석, 바나듐, 아연	은, 안티몬, 비스무트, 스트론튬, 티타늄, 텅스텐, 알루미늄, 우라늄, 붕소

\* 출처: Toxic mechanisms of five heavy metals: Mercury, Lead, chromium, cadmium, and arsenic (Mahdi 등, 2021)

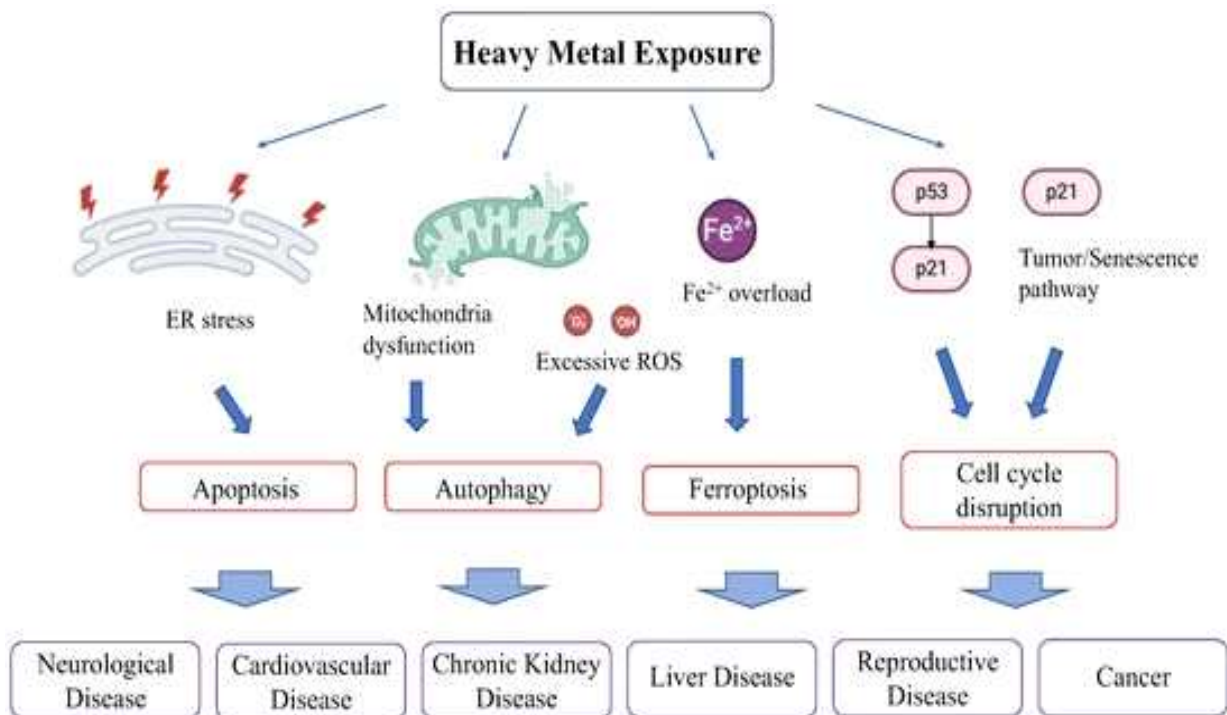


그림 2-3-4. 중금속 독성 발생 기전

## 나) 곰팡이독소

- 곰팡이독소는 사람이나 동물에게 신장장애, 간장장애, 신경장애 및 간암·식도암 등의 암발생과 관련이 있으며, 급성 및 만성적 질병을 유발하기 때문에, WHO/FAO 등은 곰팡이독소를 식품안전 측면에서 식품첨가물이나 잔류농약보다 더 큰 위험물질로 여기고 있다.
- 곰팡이독소는 현재 약 400여종이 발견되었고, 대부분은 아스퍼질러스 (*Aspergillus A.*) 속, 페니실리움(*Penicillium P.*) 속, 푸사리움(*Fusarium F.*) 속 등의 곰팡이에 의해 주로 생성된다
- 주요 곰팡이독소로는 오크라톡신, 파툴린, 아플라톡신, 데옥시니발레놀, T-2, 제랄레논, 푸모니신 등이 있다. 곡류에 존재하는 곰팡이독소인 트리코테세늄류 곰팡이독소에는 A형과 B형이 있는데, A형에는 T-2독소, HT-2독소, B형에는 데옥시니발레놀 및 아세틸화데옥시니발레놀 등이 속한다.
- 사료 중 옥수수가 주된 공급원이므로 데옥시니발레놀, 제랄레논, 푸모니신 등이 발견된다. 이러한 곰팡이독소들은 축산식품의 조직이나 혈액에 잔존할 수 있어 이를 섭취한 반려동물에게 2차적으로 피해를 입힐 수도 있다.

\* 출처: Toxic mechanisms of five heavy metals: Mercury, Lead, chromium, cadmium, and arsenic (Mahdi 등, 2021)

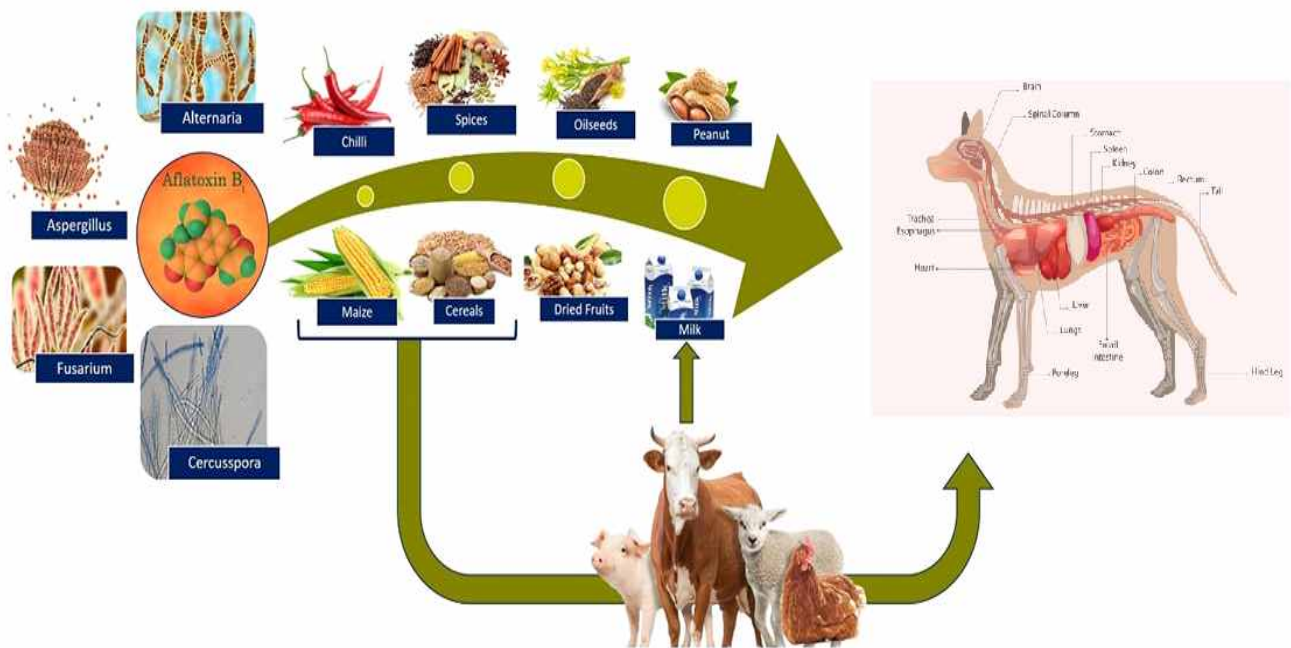


그림 2-3-5. 곰팡이독소 노출 경로

### ① 오크라톡신

- 오크라톡신은 *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium verrucosum*, *Penicillium carbonarius* 등에 의해 생성되는 곰팡이독소로, 오크라톡신 A, B, C 중 A(OTA, Ochratoxin A)는 IARC에서 그룹 2B(인체발암가능물질)로 분류되어 있으며, 오크라톡신 중 가장

널리 알려진 곰팡이독소이다.

- OTA는 주로 곡물, 콩류, 커피, 건포도, 와인, 등에서 검출되며 가축사료 오염 시에는 육류 및 가공식품에서도 검출될 수 있고, 250℃ 이상에서 수 분간 가열해도 파괴되지 않는다.
- 오크라톡신 A는 포유동물의 신장세포에 독성을 일으키며, 주요 표적기관은 신장 근위세뇨관으로 이 기관에 세포독성과 발암을 일으키고, 오크라톡신 A는 시험한 모든 포유동물 중에서 신장병을 일으켰으며, 신장 병변의 조직학적 소견으로는 거대세포핵(karyomegaly), 세뇨관 세포의 괴사, 세뇨관 기저막 두께 증가 등이 있다. 오크라톡신 A는 태반을 통과할 수 있으며, 랫트와 마우스에서 기형발생물질로 작용한다. 가금류는 다른 가축에 비해 오크라톡신 A에 민감한 것으로 알려졌다.

## ② 아플라톡신

- 아플라톡신은 *Aspergillus flavus*와 *Aspergillus parasiticus* 등에 의해 생성되는 2차 대사산물로 아플라톡신 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> 등이 있으며, 분자량은 310-330이고, 클로로포름, 아세톤, 아세토니트릴, 메탄올 등에 녹는다.
- 자연 상태의 아플라톡신은 무취로 흰색이나 옅은 노란색을 띤 결정체로, 자외선 조사 시 강한 형광색이 나타나는데, 아플라톡신 B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub>는 청색, G<sub>1</sub>은 녹색, G<sub>2</sub>는 청녹색, M<sub>1</sub>은 청보라색을 띤다. 아플라톡신은 건조 상태에서는 매우 안정하며, 280-300℃로 가열해야 분해된다. 수분 존재 시 높은 온도에서는 일정 기간 지난 후 파괴되며, 알칼리 용액에서는 락톤 고리 부분이 가수분해된다.
- 아플라톡신의 주요 손상 장기는 간이며, 폐는 아플라톡신 B<sub>1</sub>의 흡입 및 순환 시 위험이 크다.

## ③ 데옥시니발레놀

- 데옥시니발레놀은 트리코테센 B형에 속하는 곰팡이독소로, 식물에 질병을 일으키는 여러 종류의 곰팡이에 의해 생성되고, 그 중에서 푸사리움 속이 가장 중요한 생성원이다.
- 자연 조건에서 두 종류의 아세틸화(acetylated) 유도체인 3-아세틸데옥시니발레놀(3-acetyl DON)과 15-아세틸데옥시니발레놀(15-acetyl DON)이 함께 발견된다.
- 동일한 푸사리움 속에서 생산된 여러 곰팡이독소가 동물 사료 등에 동시에 오염되기도 한다.
- 데옥시니발레놀에 의한 급성증상은 5~30분 이내에 나타나며, 메스꺼움, 구토, 복통, 설사, 현기증, 두통 등이다.

## ④ T-2 독소

- T-2 독소는 푸사리움 속에서 생성되는 곰팡이독소로서 휘발성이 없고, 분자량이 작은 세스퀴테르펜 에폭사이드(sesquiterpene epoxide)이다. 정상적인 식품 가공과정에서 분해되지 않으며, 중성 및 산성 pH에서도 안정하고, 섭취 후 위장에서 가수분해되지 않는다.



- T-2 독소는 경구 섭취보다 흡입 시에 독성이 10배 더 강한 것으로 보고되었으며, T-2 독소의 최초 표적기관은 면역체계로, 병리적 변화로는 구강, 식도, 위에서의 괴사 병변이 있었고, 특히 골수형성저하증 및 무형성으로 인한 백혈구 감소증이 두드러졌다.

#### ⑤ 제랄레논

- 제랄레논은 푸사리움 속(*F. graminearum*, *F. crookwellense*, *F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. semitectum* 등)에서 생산되는 곰팡이독소로 150℃에서 45분간 처리해도 거의 분해하지 않으므로, 조제·가공·조리에 의한 영향이 거의 없고, 장파장의 자외선(360 nm)에 조사하면 청록색 형광이 나타나고, 단파장의 자외선(260 nm)에 조사하면 강렬한 녹색형광이 나타난다.
- 제랄레논은 에스트로젠(estrogen) 활성을 가지고 있어 발정효과를 유발하며, 과 에스트로젠증이 유발되어 자궁확대, 불임증 등이 나타나는데, 특히, 돼지에 대해 민감하게 작용하여 발정증후군, 성장발육 저해, 생식기능 저해, 불임 증 및 난소 위축 등을 유발한다.

#### ⑥ 푸모니신

- 푸모니신은 푸사리움 속에서 생성되는 수용성 곰팡이독소로서, 자연계에서는 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>가 주로 발견되고, 그 중에서도 B<sub>1</sub>의 비율이 높다. 푸모니신은 열처리 및 알칼리 처리에 의하여 가수분해 되어 푸모니신과 독성이 유사한 아미노 펜톨(aminopentol, hydrolyzed fumonisin; HFB)로 구조가 변하여 기존의 분석방법으로는 검출이 어려운 것으로 알려졌다.
- 동물에서 신경독성, 간독성 등을 일으키며 말의 뇌백질 연화증, 돼지 폐수종의 원인 물질로 알려져 있다.

#### ⑦ 파툴린

- 파툴린은 폴리펩타이드 락톤(polykeptide lactone)으로 페니실리움 속(*P. expansum*, *P. patulum* 등)의 곰팡이와 아스퍼질러스 속(*Aspergillus clavatus* 등) 및 *Byssochlamys* 속 균류에 의해 생성된다. 파툴린은 광학활성이 없는 에테르 추출물에서 분리된 흰색 결정체이다.
- 파툴린의 독성은 중간 정도의 세포독성, DNA 손상, 면역억제작용과 최기형성 등으로 알려졌다으며, 고농도의 파툴린에 노출되면 모체독성을 일으키는데, 이는 빈번히 변에서 재흡수되어 배아독성을 일으키기 때문으로 추정되고, 경구 노출 시 위 자극, 오심, 구토 등을 유발하는 것으로 보고되었다.

### 다) 유해미생물

- 미생물(微生物, microorganism)은 눈으로 관찰할 수 없는 작은 생물을 의미하며, 일반적으로 진균(fungi), 원생동물(protozoa), 세균(bacteria), 바이러스(virus), 조류(algae) 등을 포함하고 있다.

- 반려동물사료를 포함한 사료에서 유해 미생물로 분류하고 있는 미생물은 살모넬라, 리스테리아 등 식중독 등을 유발할 수 있는 세균으로, 사료의 종류, 오염 미생물 종류, 미생물 수 및 이들 미생물이 사료 중에서 서식할 수 있는 조건 등에 의해 반려동물에 문제에 발생할 수 있는 유해 작용은 달라질 수 있다.
- 사료 등을 통해 동물 체내에 유입되어 식중독을 포함한 여러 질환 증상을 유발할 수 세균으로는 대장균, 살모넬라, 황색포도상구균, 리스테리아 모노사이토제네스, 클로스트리디움 퍼프린젠스, 바실러스 세레우스, 장염비브리오 등이 있다.

### ① 병원성 대장균(*Pathogenic Escherichia coli*)

- 특징
  - 대장균은 장내세균과(*Enterobacteriaceae*)에 속하는 그람음성 간균으로, 장내세균속 대장균군 내 대장균 중 소수만이 병원성을 가지고 있는 대장균으로 발병특성, 독소 종류 등에 따라 통상 장출형성대장균, 장독소형대장균, 장병원성대장균, 장침입성대장균, 장관흡착성대장균으로 분류한다.
- 성장 및 사멸 조건
  - 대장균의 최적 성장 온도 35~40℃(성장가능 온도범위 7~46℃), 최적 pH 6.0~7.0(성장가능 pH 4.4~9.0)으로 호기적 또는 혐기적 조건에서 모두 성장이 가능하다.
  - 70~80℃이상의 가열처리 또는 -20℃이하의 냉동처리시 사멸하며 pH 3.0 이하에서 사멸한다.
- 분포 및 유입경로
  - 병원성 대장균의 주요 유입경로는 사료 및 식품으로, 특히 생육 또는 제대로 조리되지 않은 축산물과 과채류 등이 있다.
- 주요 증상 및 질환
  - 병원성 대장균 섭취시 생체 반응은 무증상에서 폐사에 이를 정도로 다양하며, 잠복기는 1~8일로, 전형적으로 복통과 2~3일내 설사가 나타나며, 간헐적으로 용혈성요독증후군, 혈전증이 나타나기도 한다.

### ② 살모넬라(*Salmonella spp.*)

- 특징
  - 살모넬라는 대표적인 식중독 원인균으로, 현재 약 2,800종으로 그람음성, 비아포성, 통성혐기성 간균으로, 주모성 편모를 가지고 있어 대부분 운동성이지만 가금의 주요 난계대성 질병(추백리, 가금 티푸스)의 원인균인 *S. gallinarum*, *S. pullorum*과 같이 운동성이 없는 것도 있다.
  - 살모넬라는 물, 토양, 곤충, 동물 분변, 생육, 해산물 등을 통해 전염될 수 있고 높은 병원성 때문에 전 세계적으로 식품은 물론 사료에서도 관리대상 유해 미생물로 지정하여 관리하고 있다.

○ 성장 및 사멸 조건

- 살모넬라 최적 성장 온도 35~37°C(성장가능 온도범위 7~45°C), 최적 pH 7.0~7.5(성장가능 pH 3.8~9.5)으로 사료 내부나 표면 또는 주변환경에서 잘 생존하는 것으로 알려져 있으며, 냉장고 및 건조한 환경에서도 수주에서 수개월간 생존할 수 있다.
- 살모넬라는 냉동과정에서 사멸할 수 있으나 일부는 생육 내부에서 생존할 수 있어 냉동만으로는 생육 속 살모넬라를 사멸 또는 불활성화시키지 못 하지만 열처리(60°C 2~6분, 70°C 1분 내외)를 통해 손쉽게 사멸시킬 수 있다.

○ 분포 및 유입경로

- 살모넬라의 주요 서식처는 가축, 조류, 양서류 및 파리 등의 곤충에 서식하고, 특히 동물의 분변으로 배출되어 분변에 오염된 물과 토양에서 발견되고, 동물 사료 역시 살모넬라의 주요 서식·유입 경로가 될 수 있다.
- 살모넬라는 생육을 포함한 다양한 동물 유래 식품군에서 발견되는데, 특히 가금육 및 계란이 주요 원인이 되고, 도계·도축 과정에서의 장 내용물과 도체 간의 교차오염이 원인이 된다.

○ 주요 증상 및 질환

- 다수의 생균을 섭취함으로써 일어나는 살모넬라증의 주된 증상은 급성위장염 증세로 복부통증, 설사, 메스꺼움, 구토, 열, 두통 등이 수반되며 일반적으로 잠복기는 6~72시간(평균 12~36시간)이며 증상은 보통 1~4일 지속된다.
- 살모넬라에 의한 질환 역시 다른 세균에 의한 감염증과 마찬가지로 발병에 필요한 생균량은 동물의 건강 상태와 관련되며, 미국 FDA의 자료에 의하면 건강 상태에 따라 15~20개로도 발병될 수 있다고 하고 성축에 비해 자축 및 노령축에서 보다 손쉽게 발병될 수 있다.

③ 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)

○ 특징

- 황색포도상구균은 자연계에 널리 분포하며 자연환경에 대한 저항성이 강하기 때문에 사람과 동물에서는 피부, 비인강 점막, 장관 내 등 거의 모든 조직이나 기관에 침투하며 특히 인간에게 감염, 괴사 또는 농양을 형성하는 화농성염증을 유발하거나 생체 외에는 공기, 토양 등에 널리 분포하여 특히 단백질, 탄수화물이 많은 사료 및 식품에 오염될 가능성이 매우 높다.
- 황색포도상구균은 마이크로코코스(Micrococcaceae)과에 속하며 그람 양성, 통성 혐기성 무아포 구균으로 특징적으로 포도 모양의 배열을 나타낸다.
- 내염성으로 NaCl 7.5% 함유 배지에서도 잘 증식하며, 병원성이 있는 균은 용혈 작용과 혈장응고 작용이 있는 것으로 알려져 있지만 최근에는 혈장응고 작용이 없는 균에서도 병원소가 분리되고 있다.

○ 성장 및 사멸 조건

- 황색포도상구균은 최적 성장 온도 35~40℃(성장가능 온도범위 7~48℃)으로 35~40℃에 호기적 상태에서 저장된 사료는 20분 이하에서 세대증식이 일어나고, 10℃에서는 12~24시간 정도 걸린다.
- 최적 pH 7.0~7.5(성장가능 pH 4.0~10.0)이고, pH 4.3 이하에서 사멸한다.
- 저온한계는 10℃, 고온한계는 43℃이나, 포도상구균이 생성한 내독소는 120℃에서 20분간 가열하여도 완전히 파괴되지 않고 218~248℃에서 30분간 가열하여야 불활성화되는 것으로 보고되고 있다.

○ 분포 및 유입경로

- 황색포도상구균은 사람이나 동물의 화농성 질환 원인균의 하나로 각종 화농 속에 존재하며 사람이나 동물의 콧구멍, 목구멍, 피부 등에 부착되어 있고 토양, 하수 등 자연계에도 널리 분포하므로 식품 및 사료 중으로 오염될 가능성이 높은 편이다.
- 원인이 되는 사료 및 식품원은 다양한데, 우유 및 유가공품, 식육, 어육, 어패류 및 그 가공품 등이 주요한 유입원이다.

○ 주요 증상 및 질환

- 구토, 설사와 심한 복통을 유발하는 급성위장염 등이며 구토는 독소가 장의 신경 수용체에 작용한 다음 구토중추를 자극하기 때문에 발생한다.
- 설사는 1일 수차례의 수양성이며, 심하면 설사가 1일 10회 이상 일어나기도 한다. 이렇게 되면 탈수와 함께 쇠약, 허탈, 의식장애, 혈압강하 등의 증상이 수반된다.
- 잠복기는 2~6시간이며, 임상증상은 독소 섭취량과 개체 감수성에 따라 다르게 나타나며 치사율은 낮고 24~28시간 내에 회복된다.

④ 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*)

○ 특징

- 리스테리아모노 사이토제네스는 그람 양성의 무아포 간선균으로 농·축·수산 식품 등 다양한 경로를 통해 식중독을 일으키고 1980년대 중반 이후 발생 빈도가 높아진 식중독 원인균으로 식품산업과 공중위생분야에서 중요하게 인식되고 있는데, 특히 열 저항력이 강하고 냉장온도에서도 성장할 수 있어 냉장/저장 식품을 통해서도 식중독을 발생시킨다.
- 리스테리아 모노사이토제네스는 20%의 치사율을 갖는 치명적인 리스테리아증을 발생시키는 원인균이며 현재 리스테리아증은 살모넬라 보다 높은 치사율로 위험한 식중독균으로 대두되고 있다.

○ 성장 및 사멸 조건

- 리스테리아 모노사이토제네스의 최적 성장 온도 37℃(성장가능 온도범위 -0.4~45℃), , 최적 pH 7.0 (성장가능 pH 4.4~9.4)으로 미호기성균이지만 호기성과 혐기성 상태 모두에서 성장이 가능하여 진공상태 또는 질소충전포장 식품에서도 성장할 수 있다.

- 리스테리아 모노사이토제네스는 60°C에서 10간의 열처리로 모두 사멸시킬 수 있으며, 다른 그람양성균에 비해 UV에 민감한 것으로 알려져 있다.

○ 분포 및 유입경로

- 리스테리아 모노사이토제네스는 동물 장 및 분변, 토양, 하수 등 자연계에 널리 분포되어 있고, 가축의 상재세균인 리스테리아 모노사이토제네스는 원유, 살균처리하지 않은 우유, 식육 및 그 가공품 등이 주요 유입원으로 부적절한 축산물의 취급·처리 등으로 오염된다.

○ 주요 증상 및 질환

- 발열, 오한 등 감기와 유사한 식중독 초기 증상이 12시간 만에 나타나고, 감염된 동물의 건강 상태나 감염균량에 따라 심각한 경우 평형감각 손실 및 경련 등이 나타난다.
- 특히 자축, 노령축, 임신축에서 쉽게 발병되며, 임신한 동물의 경우 발열, 두통, 척추 통증 등이 나타나고 중증일 경우에는 유산, 사산 등을 유발할 수도 있다.
- 전신적 감염 상태인 패혈증과 뇌에 침투하여 뇌수막염을 일으켜 지각 장애, 보행 이상 등의 신경증상을 나타내고, 이외에도 심장, 간 등의 실질 장기의 병변으로 인한 2차적 기능 장애가 보고된 바 있다.

⑤ 클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)

○ 특징

- 클로스트리디움 퍼프린젠스는 편성혐기성 그람양성 간선균으로 토양, 하천 등 자연환경, 사람과 동물의 장관, 분변 및 식품 등에 널리 분포하고 있다.
- 내생포자를 형성하는 세균으로 이 과정에서 독소를 생성하여 식중독 등을 일으킬 수 있는데, 실제 식중독을 유발하기 위해서는  $10^6 \sim 10^8$  cell/g의 다량의 생균이 필요로 하고 호기적 조건에서 광범위한 증식이 이뤄지기 어렵기 때문에 국제 미생물기준설정위원회(ICMSF, International Commission on Microbiological Specification for Foods)에서는 식중독균 위해성 분류에서 가장 낮은 위해정도로 분류하고 있다.

○ 성장 및 사멸 조건

- 클로스트리디움 퍼프린젠스의 최적 성장 온도 37°C, 최적 pH 6.0~7.0(성장가능 pH 5.0~9.0)이고 장독소 생성 최적 pH 6.5~7.3 내외이다.
- 클로스트리디움 퍼프린젠스 및 그 독소는 비교적 열에 약한 것으로 알려져 있다.

○ 분포 및 유입경로

- 토양, 물 또는 사람이나 동물의 장관에 서식하고 있으며, 편성혐기성 세균으로 산소가 있는 호기적 조건에서는 성장 및 증식이 거의 이루어지지 않는다.
- 클로스트리디움 퍼프린젠스가 사료 등을 통해 동물이 섭취하면 소장 상부에서 증식하여 포자를 형성하고 균체 용해 및 장독소가 유리되어 장 질환을 일으키는 것으로 보고되고 있다.

○ 주요 증상 및 질환

- 설사, 구토, 열 등의 증상이 나타나고 일반적으로 증상은 24시간이면 사라지나 경미한 증상이 남아 1~2주간 지속되기도 한다.

⑥ 캄필로박터 제주니(*Camphylobacter jejuni*)

○ 특징

- 캄필로박터 제주니 미호기성 그람음성 만곡형 간균으로 대표적인 동물성 식품 매개 식중독 원인균으로 알려져 있다.
- 미국 FoodNet 조사(2009)에 따르면, 인구 10만명 당 세균성식중독 원인균 분리율이 살모넬라균 15.19%, 캄필로박터균 13.02%, 세균성 이질균 3.99% 순으로 높은 비율의 식중독 원인균으로 조사된 바 있다.

○ 성장 및 사멸 조건

- 클로스트리디움 퍼프린젠스의 최적 성장 온도 43℃(성장가능 온도범위 30~45℃), 최적 pH 6.0(성장가능 pH 5.5~8.0)이다.
- 클로스트리디움 퍼프린젠스는 70℃에서 1분만에 사멸하고, 호기적 조건에서 급속히 사멸하나 저온환경에서 보존할 경우 장기간 생존할 수 있다.

○ 분포 및 유입경로

- 캄필로박터균은 각종 야생동물 및 가축의 장관 내에 널리 분포하는데, 특히 닭, 칠면조, 돼지, 개, 소, 고양이 등에 보균율이 높은 것으로 알려져 있고, 닭 등 가금류의 장내 증식이 쉽게 일어나고 살균되지 않은 사료·음수 및 곤충 등에 의해서 수평적으로 전이되는 것으로 알려져 있다.
- 이에 따라, 비위생적 처리에 따른 장 내용물과 교차오염된 식육(특히 가금육) 및 냉장/냉동 육류제품을 열처리하지 않고 급이하였을 때 감염될 수 있다.
- 공기 노출, 열/산처리 등에 의해 손쉽게 사멸하여 식품 중에서 증식하기 어려우나, 500~800개의 소량의 균수로도 질환을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다.

○ 주요 증상 및 질환

- 주요 증상은 발열, 무기력증, 근육통, 발열 등의 전구증상이 있고 이후 구토, 복통 등이 나타날 수 있다.
- 설사 증상은 구토 발열, 구토, 복통 등의 증상이 나타나고 수시간 내지 2일 후에 발현하고 일반적으로 수양성 점액변이나 혈변이 나타나는 경우도 있다.
- 잠복기가 다른 세균성 식중독에 비해 긴 편으로, 일반적으로 2~7일이고 최대 10일까지도 잠복기를 거칠 수 있다.

⑦ 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)

○ 특징

- 바실러스 세레우스는 토양세균의 일종으로 생활환경을 비롯하여 먼지, 오수 및 하천 등의 자연계에 널리 분포되어 있어 각종 식품에서도 많이 분리되고 있는데,

일반적 상태 및 조건에서는 병원성을 발휘하지 않지만, 건강상태가 취약하거나 다른 세균에 교차 감염되는 등 특정 조건에서 병원성이 발휘되는 기회성 병원균으로 최근 우리나라에서도 각종 식품에서 검출되어 규제 대상이 되고 있다.

- 그람양성 호기성 간균으로 호기적 또는 혐기적 조건에서도 증식이 가능하고, 내열성이 높은 내생포자 형성하며 주모성 편모를 가지고 있어 운동성이 있다.
- 야채, 곡류 등의 농작물 및 사료원료 내에서는 주로 포자상태로 존재하다가, 식품 제조, 가공, 조리 후에 적절한 조건이 갖추어지면 왕성하게 증식하여 부패, 변패 등을 일으키는 것으로 알려져 왔다.

#### ○ 성장 및 사멸 조건

- 바실러스 세레우스는 최적 성장 온도 28~35℃(성장가능 온도범위 5~55℃), 최적 pH 7.0~7.5 (성장가능 pH 4.3~9.3)으로 주로 산소가 존재하는 호기적 상태에서 성장과 증식이 왕성하게 일어나지만 혐기적인 상태에서도 증식이 일어난다.
- 일반 생균은 열처리에 의해 빠르게 사멸하지만, 형성된 내생포자는 높은 열 저항성을 가지고 있어 100℃ 1~7분간 생존할 수 있고, pH 4.5 이하에서 사멸한다.

#### ○ 분포 및 유입경로

- 바실러스 세레우스는 토양 상재균으로 자연계에 널리 분포하고 있으므로 주요 유압원은 토양과 밀접한 관계가 있는 사료 원재료와 그 가공품으로, 실제로 곡류 등을 포함한 식물성 사료원료가 높은 비율로 오염되어 있다.
- 일반적으로 곡류, 채소 등 식물성 원료가 주요 오염원이나, 이를 섭취한 가축의 장 내용물에도 다수 포함되어 있어 비위생적인 도축/도계과정에서의 식육 교차 오염으로 생육 및 내장 부속물 섭취시에도 감염될 수 있다.

#### ○ 주요 증상 및 질환

- 바실러스 세레우스에 의한 설사형 증상은 음식섭취 6~16시간 이후에 수인성 설사, 복통 등이 일어나고, 메스꺼움 등이 설사와 동반되기도 하지만 대부분 구토는 없으며 이 증상들은 24시간 정도 지속되다가 회복된다.
- 구토형의 증상으로는 1~5시간의 잠복기에 메스꺼움, 구토를 일으키지만, 가끔 심한 복통 및 설사를 일으키기도 하며, 증상은 24시간 내에 가라앉는다.
- 바실러스 세레우스에 의해 식중독 등 증상을 일으키기 위해서는 다량의 생균이 필요한데, 현재 미국 FDA에서는 식중독을 일으켜 건강에 해를 끼칠 수 있는 바실러스 세레우스의 생균수는  $10^6$ cell/g로 보고하고 있다.

### 라) 유기 화합물

- 다이옥신을 포함한 잔류성 유기화합물(POPs, Persistent Organic Pollutants)은 환경 중 잔류성·생물 농축성·장거리 이동성을 가진 유해물질을 말하며, 대부분 산업생산공정과 폐기물 소각과정에서 발생한다.
- 발암 및 내분비계 장애추정물질인 잔류성 유기화합물은 생물학적 및 화학적 분해가 잘 이루어 지지 않고 먹이사슬을 통해 생물체 내에 축적이 되는 소수성

대사 장애 물질로, 체외로 잘 배설되지 않고 지방조직 등에 축적된다.

○ 오염원 및 오염경로

- 다이옥신 등 잔류성유기화합물은 폐기물의 소각·철 및 비철금속의 생산·전력생산 및 난방·운송 분야 및 화학물질 생산 공정 등에서 부산물로 배출되는데, 그 중에서도 70%는 폐기물 소각시설에서 배출된다.
- 먹이연쇄를 통해 잔류성유기화합물이 농축된 어패류뿐만 아니라, 대기 중으로 배출된 다이옥신이 침강해서 묻어있는 사료를 가축이 먹게 되면 가축의 혈액 및 지방에 다이옥신이 축적되어 육류에서도 다이옥신이 농축된다. 따라서 계란 같은 난류, 낙농 유제품은 물론 식육 등에도 함유될 수 있다.
- 이외 염소계 살충제·제초제·오염된 토양·PCP 처리된 목재·PCB 트랜스포머 용액들을 통해 노출되기도 한다.

○ 식품 및 사료 중 잔류기준

- 「식품의 기준 및 규격」에 의거 다이옥신의 잔류기준은 소고기: 4 pq TEQ/g fat, 돼지고기: 2 pq TEQ/g fat, 닭고기: 3 pq TEQ/g fat이다.
- 미국은 다이옥신 잔류기준은 없으나 유사한 PCBs 잔류기준을 설정하고 있는데, 미국 FDA에서는 2,3,7,8-TCDD가 50 ppt를 초과하는 어패류의 섭취를 자제하도록 권고하고, EPA는 21개 주에서 권고치를 넘은 어류 및 축산물의 섭취를 제한하는 66종의 보건 경고를 공고하였다.
- EU에서는 다이옥신, 다이옥신 및 다이옥신 유사 PCB, 비다이옥신 유사 PCB 등의 잔류기준을 마련하여 식품뿐만 아니라, 반려동물용 배합사료를 관리하고 있다.

○ 독성 및 위해평가

- 동물 중에 따라 독성의 결과가 다르고 독성을 나타내는 장기도 다르게 나타나는데, 기니아피그는 아주 민감해서, 1.75 - 2.5 ug/kg 정도의 2,3,7,8-TCDD가 기니아피그를 반 정도 죽일 수 있을 정도로 독성이 강하다.
- 설치류에서는 반감기가 2-4주로, 동물에 대한 급성 독성자료에서는 호흡기 독성, 혈액 독성, 심혈관계 독성, 위장관계 독성, 간 비대증 등 간 독성, 신경 독성, 효소증가작용 및 자궁내막증 등이 나타났다
- 다이옥신류 인체노출안전기준을 설정할 때 생식/발달 독성을 독성종말점으로 판단하고 있으며, 우리나라도 다이옥신 및 DL-PCBs(29종)에 대한 생식/발달 독성을 근거로 인체노출안전기준으로 주간섭취한계량(TWI) 14 pg TEQ/kg bw/week을 설정하고 있다.

마) 방사선택종

- 방사능(radioactivity)이란 불안정한 원소의 원자핵이 붕괴하면서  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  등의 방사선을 방출하는 능력을 말하며, 프랑스의 물리학자 A. H. Becquerel이 1896년 이러한 현상을 처음 발견하였다. 이러한 방사능을 지니고 있는 물질을 방사성 물질이라 한다. 방사성 물질은 토양과 암석 등에 천연적으로 존재하며, 모든 사람들이 매일 접하고 있는 공기나 물, 음식 등에도 소량으로 발견된다.



- 또한 매우 극소량이라도 원자력 가동이나 핵연료 재처리과정에서 방사성 물질이 대기 중으로 방출될 가능성에 대한 문제가 제기되고 있다.
- 방사성 핵종(Cs-134, Cs-137, I-131, Sr-90 등)은 원자력 시설의 운용, 핵폭탄 실험, 원자력 시설 사고 등으로 인해 환경으로 방출될 수 있으며, 먹이사슬을 통해 인간에서 축적될 수 있기 때문에, 환경으로 방출된 방사성물질에 의한 식품의 오염과 유통을 방지하기 위해 세계 많은 나라에서는 규제치를 정하여 감시하고 있다.
- 자연계에 존재하는 원자번호가 큰 우라늄, 라듐 등 40여 종의 원소는 원자핵이 붕괴되면서 방사선(radiation)을 방출하며, 이러한 성질을 갖는 원소를 방사성 물질이라 하고, 이중 불안정한 원소의 원자핵이 스스로 붕괴되면서 내부로부터 방사선을 방출하는 원자핵으로  $^{238}\text{U}$ 를 비롯하여 현재 약 1,700종이 존재하며 오염 관련 대표 핵종이 있다.
- 방사능 오염 식품의 노출경로는 주로 원자력시설 관련 사고 및 핵폭탄 실험 등으로 목초·토양·해수 등에 방사능 물질이 침적되고, 가축 등이 방사능 오염 물질 섭취한 후 최종적으로 사람이 방사능에 오염된 가축이나 식품을 섭취하면서 일어난다.
- 일본 후쿠시마 원전사고 후 2013.9.9. 임시특별조치에 따라 모든 식품에 방사성 세슘 100 Bq/kg의 기준을 적용하였으며, 일본산 음료수 및 우유·유제품에 대해서는 10 Bq/kg 및 50 Bq/kg의 기준을 각각 적용하고 있다.
- 방사성 물질에 오염된 식품을 섭취하면 방사성 물질은 그 핵종의 고유성질에 따라 흡수·침착·배설되는데, 이 과정에서 방사선을 방출하여 여러 장애를 일으킨다.
- 방사성동위원소는 에너지가 다른  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  선을 방출하는데 전리작용은  $\alpha > \beta > \gamma$ 의 순서로 크다고 알려져 있다. 신체에 대한 장애는 방사선 에너지가 DNA나 효소에 흡수되어 전리가 일어나므로 장애 정도는 이 전리작용에 비례하고, 또한 생체에 흡수되기 쉬울수록, 생체기관의 감수성이 클수록, 반감기가 길수록, 혈액에서 특정조직으로 옮겨져 침착되는 시간이 짧을수록 인체에 주는 영향이 크다.
- 방사선의 인체에 대한 장애는 오염된 식품의 경우 만성적 장애가 대부분으로 주요 장애로는 탈모, 눈의 자극, 궤양의 암변성, 세포분열 억제, 세포기능 장애, 세포막 투과성 변화, 생식불능, 백혈병, 염색체 파괴, 유전자 변화, 돌연변이 유발 등이다.
- 식품과 관련된 핵종 중에서  $^{90}\text{Sr}$ 은 칼슘과 마찬가지로 뼈조직에 침착하여  $\beta$  선을 방출한다. 이는 배설이 매우 완만하고 물리학적 반감기가 28년, 유효반감기가 18년으로 매우 길기 때문에 문제가 된다. 백혈병, 조혈기능장애, 골수암 등을 일으킬 수 있으며, 동물실험에서 유전적 영향이 큰 것으로 알려지고 있다.
- $^{137}\text{Cs}$ 은 물리학적 반감기가 30년, 유효반감기가 70일이나 되고  $\beta$  선을 방출하여 근육, 특히 연조직에 침착하게 되어  $^{90}\text{Sr}$ 과 같이 장기간 체류하지는 않으나 오

염가능성이 비교적 크고 잘 흡수되므로 문제가 된다.  $^{131}\text{I}$ 은 물리학적 반감기가 매우 짧아서 8.1일이고 유효반감기가 7.6일 정도이지만 오염가능성이 크기 때문에 문제가 되며  $\beta$ ,  $\gamma$  선을 방출하여 갑상선장애를 일으킨다.

표 2-3-2. 주요 방사성 핵종과 그 표적조직

핵종	방사선	유효반감기*(일)	표적조직
$^{90}\text{Sr}$	$\beta$	6,400	뼈
$^{89}\text{Sr}$	$\beta$	50.3	뼈
$^{137}\text{Cs}$	$\beta$	70	연골, 내장
$^{14}\text{C}$	$\beta$	12	지방, 전신
$^{131}\text{I}$	$\beta, \gamma$	7.6	갑상선
$^3\text{H}$	$\beta$	12	전신

\* 생체 내에서의 방사성동위원소의 반감기를 말하며 다음 식으로 구한다.  
 생물학적 반감기 × 물리적 반감기 / 생물학적 반감기 + 물리적 반감기

## 바) 기타 성분

- 반려동물사료에 유입 가능한 기타 유해물질로는 멜라민, 아질산염, 청산, 동물용 의약품 등이 있다.

### ① 멜라민

- 멜라민은 질소가 함유된 유기화합물로 페인트, 플라스틱, 종이 등 다양한 제품에서 난연제로 사용되고 있으며, 과거 라미네이트와 플라스틱의 식품 접촉물질로 합법적으로 사용될 수 있었고 질소보충제로 소, 염소 등 반추동물용 사료에 사용하거나 대부분의 식품과 사료에 저수준으로 존재할 수 있다.
- 그러나, 다량 섭취시 체내 요산과 신장 세뇨관 내 멜라민 및 시아누르산 구조 유사체에 의해 잠재적으로 급성 신부전증을 초래할 수 있다.
- 특히, 2007년 멜라민을 의도적으로 첨가한 중국산 밀단백으로 제조한 반려동물 사료를 섭취한 개, 고양이 등에서 급성 신부전증이 발생하고 이에 대한 리콜 조치가 이루어지며 대대적인 관리가 이루어지고 있다.

### ② 청산

- 식품 및 사료로 이용되는 일부 식물에 고농도로 존재할 수 있는 청산은 항영양 인자 및 독성물질로서 관리하고 있다.
- 생물학적으로 비활성 idioblast 속에 축적되어 있다 thioglucosidase의 작용에 의해 가수분해되어 유독물질을 생성하게 된다.
- 일반적으로 쓴맛이 나게 하여 기호성을 저하시키는 한편 갑상선에서의 요오드 이용을 방해하여 갑상선 장애를 일으킬 수 있다.
- 청산에 대한 독성은 동물에 따라 다른데, 돼지에서는 1.34~2.79umol/g의 농도로 섭취하였을 경우 사료 섭취 및 성장저하가 나타났다고 보고된 바 있으며, 개에서는 7umol/g을 초과할 경우 심각한 성장저하와 함께 간 및 갑상선 비대증이 발생하였다고 보고된 바 있다.

## ② 알카로이드

- 알카로이드는 식물이 초식동물로부터 스스로를 보호하기 위해 생성하는 2차 대사물질로서 화학적으로 순수한 그룹이 아니기 때문에 개념을 일반화하기는 어렵지만, 질소를 함유한 경우 환상 구조를 가지고 있다.
- 콩과 식물 중에서는 루핀에 상당한 양의 알카로이드가 포함되어 있으며, 특유의 쓴맛으로 식욕 저하 및 사료 섭취 거부 등의 문제를 발생하고 중추신경계에 영향을 미쳐 활력 저하, 호흡 곤란, 호흡장애 및 경련 등이 발생하고 심한 경우 폐사에 이르게 되는 것으로 알려져 있다.
- 알카로이드에 가장 민감한 동물은 돼지로 알려져 있으며, 0.02~0.03% 이상의 알카로이드 섭취시 성장저하가 나타난다고 보고된 바 있으며, 개에서는 절룩 절룩, 설사, 체중 감소 및 거친 피모 등이 나타났다고 보고된 바 있다.

## 3) 사료 내 관리대상 유해물질 선정 및 허용기준 설정 방법

- 사료 중 관리대상 유해물질을 선정하고 허용기준을 설정하는 기본 방법은 Codex Alimentarius Risk Analysis framework(CAC, 2013)에 근거하여 유해물질에 대한 동태/독성평가, 잔류성시험 등을 토대로 한 위해평가(risk assessment)를 통해 이루어지고 있으며, 국내 식품 및 사료 등의 관리대상 유해물질 범위와 허용기준 설정시에도 이를 준용하고 있다.
  - 위해평가는 미생물 위해 분석의 한 요소로서, 위해평가(Risk assessment), 위해 관리(Risk management), 위해 정보전달(Risk communication)의 3 가지 요소로 구성되어 있다.
  - 위해평가는 일반적으로 위험성 확인(Hazard identification), 위험성 결정(Hazard characterization), 노출 평가(Exposure assessment), 위해도 결정(Risk characterization)의 4단계로 나뉘어진다.
- ① 위험성 확인
    - 위험성 확인은 식품 중 위해성 평가의 대상이 되는 유해물질의 동태, 전파 경로, 물리/화학적 특성, 동물/인체 독성, 역학/임상자료 등 등 이미 알고 있는 정보를 수집하여 정리하는 과정으로 직접적 영향 또는 잠재적 영향을 확인하는 단계이다.
  - ② 노출 평가
    - 노출 평가란 유해물질에 노출되는 경로, 빈도, 지속시간 등을 평가하는 것을 목적으로 한다. 노출에 대한 정성적 평가와 정량적 평가 두 가지 모두 가능하지만, 충분한 자료가 존재하고 정량적 위해평가가 필요한 경우에는 정량적 평가가 정성적 평가보다 선호된다.
    - 노출은 숙주가 해당 유해물질과 접촉하는 오염원, 방식 및 범위로 구성되며 지속 시간은 대상 동물이 유해물질에 노출되는 시간의 길이를 말한다. 노출 평가에서 변이성이란 가능한 여러 가지 사건들을 기술하는 것을 의미하는데, 이는 특정 시점에서 도출된 개체의 위치, 활동, 행동의 차이에 의해 야기되며 이러한 변이성의 오염원들은 다양한 매개체내의 미생물학적인 유해요인에 대한 노출의 차이를 발생시킨다.

○노출 평가에서 많은 정보를 축적하여 평가에 적용할수록 불확실성을 감소시킬 수 있다. 자료의 접근성과 품질에 따라 노출 평가 시의 불확실성은 감소될 수 있으며 불확실성의 객관적인 기술은 위해관리의 의사결정에서 사용되는 정보의 투명성을 향상시킬 수 있다.

③ 위험성 결정

○ 유해물질 위해평가에서 ‘용량-반응 모델’은 노출된 유해물질의 용량과 동물에게 나타나는 건강상의 문제가 발생할 확률 사이의 관계를 정립하기 위해 사용되며 ‘용량-반응 평가’ 요소들은 노출된 개별 또는 집단 병원균 용량과 건강 이상 효과(감염, 질병, 사망 등) 발생 확률 사이의 관계를 정립하는 것이다. 위험성 결정 단계에서는 노출 평가와 용량-반응 평가를 결합시켜 특정 집단에서 중대한 위험에 대한 특정 위해를 설명한다.

④ 위해도 결정

○ 위해도 결정은 위해평가의 마지막 단계로 미생물에 의한 건강 위해도 수준을 결정하거나 설명하고 요약하는 위해평가의 통합적 요소로 선행 단계에서 수집한 모든 자료 분석 결과 등을 통합하여 위해영향에 대한 전반적인 결론을 도출하는 단계이다.

○ 위해도 수식의 모든 항의 값을 알 수 있으면 위해도 결정은 정량적인 것인 반면, 식의 일부 항의 값만 알 수 있으면 위해도 결정은 정성적인 것이 된다. 대부분 알려진 초기 값이 나 가정된 값을 측정값 대신으로 사용하고 있으며, 특히 자료가 위해의 정량적 평가를 입증하지 못할 경우에는 위해의 정성적 기술만 제시될 수 있다.

○ 위해평가의 타당성을 입증하는데 있어서 검증은 주요한 조건이다. 검증은 모델을 올바르게 만들었는지 확인하는 것으로 모델이 실제 시스템에서 정확성을 보이는지 확인할 때 사용된다.

\* 출처: Working principles for risk analysis for application in the framework(Codex alimentary commission)

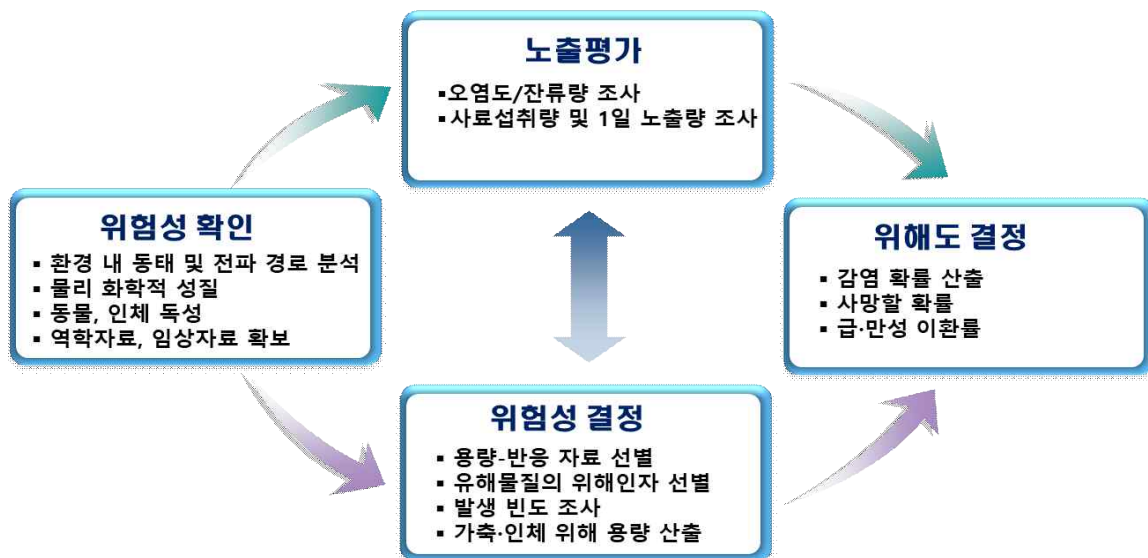


그림 2-3-6. 유해물질 위해평가 개요

## 나. 주요 국가별 반려동물사료 유해물질 관리 기준

### 1) 미국

- 미국의 반려동물사료는 미국식품의약국(FDA, US Food and Drug Administration)에서 관리하며, 관련 규정은 연방식품의약품 및 화장품법(FFDCA, Federal Food, Drug, and Cosmetic Act), 식품안전현대화법(FSMA, Food Safety Modernization)에 따라 반려동물사료의 품질·안전 및 위험에 대한 예방관리 등을 수행하고 있다.
- FDA가 연방 규제 관할권을 가지고 있지만, 반려동물사료 및 간식은 일반적으로 각 주의 농업국에서 관할하고 있으나, 사료에 대한 유해물질 관리기준 등의 관련 법률과 규정 제개정에 필요한 과학적 근거 제공 및 기술 자문을 미국사료검사관협회(AAFCO, the Association of American Feed Control Officials)에서 수행하고 있다.
- 미국은 FDA 또는 USDA에서 식품 및 사료 관리시 유해물질 관리기준을 action levels, advisory levels, guidance levels로 3단계로 관리하고 있는데, action levels는 기준 초과시 즉각적인 확인과 시정 조치를, advisory levels은 법적 요구 사항을 충족 못할 시 경고 및 합법적 사용(초과된 사료의 10%미만 이용)을 권고하고 있는 것, guidance levels 위험성을 내재하고 유해물질에 한해 사용시 주의를 권고하는 수준을 의미한다.
- 미국에서는 표 2-3-3에 제시한 바와 같이 중금속 5종, 곰팡이독소 3종, 유해미생물 2종, 잔류농약 7종, 기타 물질(멜라민, 아질산나트륨) 2종을 관리대상 유해물질로 선정하여 관리하고 있다.

표 2-3-3. 미국 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준

구분	유해물질명	사료종류	허용기준(ppm)		비고
			AFFCO	FDA	
중금속	비소	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	50.00ppm	-	action levels
	카드뮴	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	0.50ppm	-	action levels
	수은	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	2.00ppm	-	action levels
	납	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	30.00ppm	-	action levels
	크롬	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	-	10.00ppm	action levels
곰팡이독소	아플라톡신	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.02ppm	advisory levels
	보미톡신	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	5.00ppm	guidance levels
	푸모니신	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	10.00ppm	action levels
미생물	살모넬라	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	-	불검출	action levels
	리스테리아	· 동물사료(완전배합사료, 간식류 등)	-	1CFU/25g	action levels
잔류농약	DDT	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.50ppm	action levels
	Aldrin+Dieldrin	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.03ppm	action levels
	BHC	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.05ppm	action levels
	Chlordane	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.10ppm	action levels
	Dicofol	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.50ppm	action levels
	Heptacholor	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.03ppm	action levels
	Lindane	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	-	0.10ppm	action levels
기타	멜라민	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	15.00ppm	-	action levels
	아질산나트륨	· 동물사료(완전배합사료, 보충제 등)	20.00ppm	-	action levels

## 2) 유럽연합(EU)

- 식품, 사료 등은 유럽식품안전청(EFSA, European Food Safety Authority)가 전담하여 수행하지만, 반려동물사료는 유럽펫사료산업연맹(FEDIAF, Federation Europeenne de l' Industrie des Aliments pour Animaux Familiers)이 중심이 되어 수행하고 있으며, 식품법에 따라 반려동물사료 문제에 관한 과학적인 견해 및 법률, 규정 검토 등은 EFSA의 지원을 받고 있다.
- EU의 반려동물사료를 포함한 사료 중 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준은 Directive 1999/29/EC (Directive on undesirable substances in animal feed)에 의거하여 관리되고 있다.
- 상기 명령에 의거하여 유해물질(undesirable substance)을 사료 내부 또는 표면에 함유하는 것으로 병원체를 제외한 동물 및 인간의 건강, 환경 또는 동물 생산에 부정적 영향을 미치거나 잠재적 위험을 초래할 우려가 있는 특정 물질이나 생성물로 정의하고 있으며, ① 무기오염물질 및 질소화합물, ② 곰팡이독소, ③ 식물독소, ④ 유기염소화합물(다이옥신과 PCBs 제외), ⑤ 다이옥신 및 PCBs, ⑥ 유해식물성 불순물, ⑦ 사료 내 불가피하게 이행된 불특정 사료물질로서 허용된 사료첨가제(항콕시딕제)로 구분하여 관리하고 있다.
- 이 밖에 사료 내 미생물 안전기준은 별도 규정인 Regulation (EC) No 1069/2009 (인간 소비를 목적으로 아니하는 동물부산물 및 그 유래 제품에 관한 규정)에 의거 살모넬라와 엔테로박테리아과를 관리하고 있다.

표 2-3-4. EU 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준

유해물질명	사료종류	허용기준 (mg/kg, ppm)
▶ 무기오염물질 및 질소화합물(Inorganic contaminants and nitrogenous compounds)		
비소	· 원료사료	2.00
	· 사료첨가제	30.00
	· 보충사료	4.00
	· 완전배합사료	2.00
카드뮴	· 식물 유래 원료사료	1.00
	· 동물/광물질 유래 원료사료	2.00
	· 완전배합사료 및 보충사료	0.50
	· 프리믹스	15.00
수은	· 원료사료 및 배합사료	0.10
납	· 원료사료	10.00
	· 비타민/미네랄 프리믹스	200.00
	· 보충사료	10.00
	· 완전배합사료	10.00
아질산염	· 원료사료 및 완전배합사료 * (예외) 수분 20% 초과 개·고양이용 완전사료	15.00
멜라민	· 모든 사료	2.50

유해물질명	사료종류	허용기준 (mg/kg, ppm)
▶ 곰팡이독소(Mycotoxins)		
아플라톡신 B <sub>1</sub>	· 원료사료	0.02
	· 보충사료 및 완전배합사료	0.01
호맥각	· 원료사료 및 미분쇄 곡물 함유 배합사료	1,000.00
▶ 식물독소(Inherent plant toxins)		
유리고시폴	· 원료사료 * (예외) 면실 6,000ppm, 면실박 1,200ppm	20.00
	· 완전배합사료 * (예외) 소용 500ppm, 양/염소용 3200ppm, 가금 및 송아지 100ppm	20.00
청산	· 원료사료 * (예외) 아마인 250ppm, 아마인박 350ppm, 아몬드박 100ppm	50.00
	· 완전배합사료	50.00
테오브로민	· 완전사료 * (예외) 개/토끼/말 및 모피동물용 50ppm	300.00
비닐치오옥사졸리돈	· 완전사료	1,000.00
휘발성 겨자유	· 원료사료 * (예외) 구슬냉이종자/겨자종자/유채종자 4,000ppm	100.00
▶ 유기염소화합물(다이옥신과 PCB 제외)(Organochlorine compounds, except dioxins and PCBs)		
알드린+디엘드린 (Aldrin+Dieldrin)	· 배합사료	0.01
클로르덴(Chlordane)	· 원료사료 및 배합사료	0.02
DDT (DDT-, DDD-, TDE-, DDE-이성체합)	· 원료사료 및 배합사료	0.05
엔도설판(Endosulfan)	· 배합사료	0.1
엔드린(Endrin)	· 원료사료 및 배합사료	0.01
헵타클로르(Heptachlor)	· 원료사료 및 배합사료	0.01
헥사클로로벤젠 (Hexachlorobenzene)	· 원료사료 및 배합사료	0.01
헥사클로로사이클로헥산 (Hexachlorocyclohexane)	· 원료사료 및 배합사료	0.01
알파-이성체 (alpha-isomers)	· 원료사료 및 배합사료	0.02
베타-이성체 (beta-isomers)	· 원료사료 및 배합사료	0.02
감마-이성체 (gamma-isomers)	· 원료사료 및 배합사료	0.02

### 3) 일본

- 일본은 2007년 미국의 멜라민 파동 등 반려동물 사료 관련 사고가 발생하자, 이를 사전에 방지하고자 「반려동물사료의 안전확보에 관한 연구회」를 설치하고 2018년 6월에 반려동물용 사료의 안전성 확보에 관한 법률인 ‘반려동물 사료안전법’을 제정·공포하였다.

- 이 법에 따라 성분규격 및 제조방법에 맞지 않는 반려견과 반려묘용 사료의 제조, 수입, 판매가 전면금지되고, 명칭, 원재료명, 유통기한, 제조업자 등의 명칭 및 주소, 원산지 국가에 대한 표시 의무화가 실시되었다.
- 또한, 반려동물 사료의 성분 규격 중 중금속 3종, 곰팡이독소 2종, 농약 5종, 유기염소 화합물 5종, 기타(멜라민) 1종에 대해 관리대상 유해물질로 선정하고 허용기준을 제시하여 관리하고 있다.

표 2-3-5. 일본 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준

구분	유해물질명	사료종류	허용기준(ppm)	비고
중금속	카드뮴	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	1.00	
	납		3.00	
	비소		15.00	
곰팡이독소	아플라톡신 B1	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.02	
	디옥시니발레놀	반려견용 배합사료, 간식 및 원료	2.00	
		반려묘용 배합사료, 간식 및 원료	1.00	
농약	클로프리포스메틸	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	10.00	
	피리미포스메틸	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	2.00	
	말라티온	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	10.00	
	메소아미도포스	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.20	
	라은둑	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	15.00	
유기염소	BHC	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.01	
	DDT	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.10	
	알드린+디엘드린 (Aldrin+Dieldrin)	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.01	
화합물	엔드린 (Endrin+Dieldrin)	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.01	
	헵타클로리 (Heptacholor)	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	0.01	
기타	멜라민	반려동물(반려견/반려묘)용 배합사료, 간식 및 원료	2.50	

#### 4) 중국

- 중국의 식품안전관리체계는 식품안전법 하에 법률, 행정법규, 규칙으로 구성되어 있는데, 이중 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」의 하위 행정규정인 「애완동물 사료 위생규정」을 통해 사료 중 관리대상 유해물질 및 그 허용기준을 정하고 있다.



- 중금속 6종(불소, 카드뮴, 크롬, 수은, 납, 비소), 곰팡이독소 5종(아플라톡신, 디옥시니발레논, 제랄레논, 오크라톡신, T2 독신), 유기화합물 4종(DDT, PCB, HCH, HCB), 미생물 2종(살모넬라, 총균), 질소화합물 2종(멜라민, 아질산염), 식물독소 1종(HCN계)를 관리하고 있다.

표 2-3-6. 중국 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준

구분	유해물질명	사료종류	허용기준(ppm)	비고
중금속	불소	애완동물 배합사료	150	
		애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	500	
	카드뮴	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	2	
	크롬	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	5	
	수은	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.3	
	납	애완동물 배합사료	5	
		애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	10	
	비소	수생동물 및 그 제품 혹은 조류와 그 제품이 함유된 애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료 및 기타 애완동물 사료(무기비소 함량 2ppm 초과 불가)	10	
		수생동물 및 그 제품이나 조류와 그 제조품을 함유하지 않은 애완동물 배합사료	2	
		수생동물 및 그 제품이나 조류와 그 제조품을 함유하지 않는 애완동물 프리믹스 배합사료와 기타 애완동물 사료와 혼용	4	
곰팡이독소	아플라톡신 B1	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.01	
	아플라톡신 B1+B2	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.05	
	디옥시니발레논 (보미톡신)	애완동물 배합사료(고양이용), 애완동물 프리믹스 배합사료(고양이용), 기타 애완동물사료(고양이용)	5.00	
		애완동물 배합사료(애견용), 애완동물 프리믹스 배합사료(애견용), 기타 애완동물사료(애견용)	2.00	
	제랄레논	애완동물 배합사료(유년기, 임신기와 수유기), 애완동물 프리믹스 배합사료(유년기, 임신기와 수유기), 기타 애완동물 사료(유년기, 임신기와 수유기)	0.15	
		애완동물 배합사료(성년기), 애완동물 프리믹스 배합사료(성년기), 기타 애완동물사료(성년기)	0.25	
	오크라톡신 A	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.01	
T-2와 HT-2	애완동물 배합사료(고양이용), 애완동물 프리믹스 배합사료(고양이용), 기타 애완동물사료(고양이용)	15.00		
식물독소	질화물 (HCN계)	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	50	

유기염소화합물	디디티(DDT) (mg/kg)	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.05		
	폴리염화바이페닐 (PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180 합)	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	40.00		
	HCH	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	$\alpha$ -HCH	0.02	
			$\beta$ -HCH	0.01	
$\gamma$ -HCH			0.20		
헥사클로로벤젠 (HCB)	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.01			
미생물	살모넬라균 (25g 中)	애완동물 배합사료(통조림 제외), 애완동물 프리믹스 배합사료(통조림 제외), 기타 애완동물 사료(통조림 제외)	불검출		
	총균수	애완동물 배합사료(통조림), 애완동물 프리믹스 배 합사료(통조림), 기타 애완동물 사료(통조림)	불검출		
질소화합물	멜라민	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	2.5		
	아질산염	수분 함량이 14% 미만인 애완동물 배합사료	15		

## 5) 한국

- 한국은 「사료관리법」의 하위고시인 「사료 등의 기준 및 규격」을 통해 사료 중 유해물질을 관리하고 있으나, 「사료관리법」의 제정 취지 자체가 사료의 수급 조절, 가격 안정 및 품질 개량 등 축산업 발전을 도모하기 위한 것으로, 축산물 생산을 목적으로 하는 양축용 동물의 건강 및 축산물 내 유해물질 잔류 문제에 중점을 두고 있다.
- 따라서, 양축용/애완동물용/실험동물용/수산동물용 배합사료, 각각의 단미사료, 보조사료별로 유해물질의 허용기준을 제시하고 있는데, 일반적으로 양축용 배합사료가 애완동물용 배합사료보다 그 허용기준이 강도 높게 설정되어 있다.
- 또한, 단미사료 중 유해물질 허용기준은 양축용 배합사료 제조시 그 단미사료의 투입비율에 따라 설정된 부분이 있어, 식물성 단미사료원료가 기반이 되는 양축용 배합사료와 달리 동물성 단미사료원료가 주가 되는 반려동물용 배합사료의 경우 그 허용기준의 조정이 필요한 부분이 있다.
- 「사료 등의 기준 및 규격」에서 설정하고 있는 관리대상 유해물질 범위와 기준 중 반려동물사료로 적용 가능한 부분인 '애완동물용 배합사료', '혼합성 단미사료(생식/간식 등 혼합성 단미사료로 등록)', '기타 단미사료(반려동물 음용수 포함)에 대한 기준은 표 3-2-5에 제시한 바와 같다.
- 중금속 7종(불소, 카드뮴, 크롬, 수은, 납, 비소, 주석), 곰팡이독소 6종(아플라톡신, 오크라톡신, 디옥시니발레놀, 제랄레논, 푸모니신, T2 독신), 미생물 3종(살모넬라 D그룹, 총세균 및 대장균군), 기타 식물독소로 유리고시폴 및 청산을 관리하고 있다.
- 표 3-2-5에는 제시하지 않았으나, 양축용 배합사료 및 단미사료에 의한 축산물 내 농약 잔류를 방지하기 위해 Codex, FDA, EU 등의 기준을 차용하여 총 117종(상시 관리 37종)의 허용기준이 설정되어 있고, 관리대상 사료 종류에 일괄적으로 배합사료로 제시되어 있어 반려동물사료에도 적용될 수 있다.
- 이외에도 사용이 금지된 주용 동물용의약품 중 무기비소제제, 피리메타민제제, 항갑상선물질, 성장촉진호르몬제, 니트로후란제제, 클로람페니콜제제, 디메트리다졸, 기타 발암성 등 안전성 및 유효성에 문제가 확인된 당펩타이드계 항생제 등이 불검출 기준으로 설정되어 있다.

- 또한, 별도로 기준을 정하지 않은 유해물질의 경우, 잠정적으로 Codex 규정을 준용하고, 「식품위생법」, 「건강기능식품에 관한 법률」, 「약사법」, 「먹는물관리법」 등 관련 법령에서 유해물질로 분류한 물질은 관련 법령에서 허용하는 최대치를 초과해서는 안 된다고 적시하고 있어 식품과 유사한 수준으로 전범위적인 유해물질이 관리하고 있다고 판단할 수 있다.

표 2-3-7. 한국 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준

구분	유해물질명	사료종류	허용기준(ppm)	비고
중금속	납	양축용. 섬유질, 대용유용, 실험동물용, 수산동물용, 사육하는 동물용, <u>애완동물용 배합사료</u>	10.0	
		동물성 단백질류, 무기물류, 인산/칼슘염류 등	30.0	
		기타 단미사료	20.0	
	불소	양축용(소, 돼지, 닭/오리 제외). 대용유용, 실험동물용, 사육하는 동물용. <u>애완동물용 배합사료</u>	300.0	
		동물성 단백질류(새우분 제외), 무기물류	500.0	
	비소	실험동물용, 사육하는 동물용, <u>애완동물용 배합사료</u>	10.0	
	수은	실험동물용, 사육하는 동물용, <u>애완동물용 배합사료</u>	0.8	
		기타 단미사료	0.5	
	카드뮴	실험동물용, 수산동물용, 사육하는 동물용, <u>애완동물용 배합사료</u>	2.0	
		기타 단미사료	50.0	
크롬	어분, 어즙흡착사료, <u>혼합성 단미사료</u>	100.0		
	동물성 단백질 혼합분	300.0		
주석	캔 제품(알루미늄 캔 제외) * pH 4.6이하 200ppm 적용	150.0		
곰팡이독소	아플라톡신 (B1+B2+G1+G2)	양축용, 대용유, 섬유질 제외 <u>기타 배합사료</u> * 어린동물 이용 배합사료는 10ppm 이하 적용	20.0	관리 추천 기준
	오크라톡신A	전체 배합사료(프리믹스용 제외)	200.0	
	디옥시니발레놀 (보미톡신)	양축용(어린 반추동물에 한함) 배합사료 이외 <u>기타 배합사료(프리믹스용 제외)</u>	5,000.0	
	제랄레논	<u>기타 배합사료(양축용 돼지, 반추동물용, 프리믹스용 제외)</u>	5,000.0	
	푸모니신 (B1+B2)	양축용(돼지, 말, 토끼에 한함), 대용유용, <u>애완동물용 배합사료</u>	5,000.0	
T-2/HT-2	전체 배합사료	250.0		
농약	117종 (상시관리 37종)	단미사료(곡류, 콩류, 섬유질), 배합사료	-	
미생물	살모넬라 D그룹	양축용(닭, 오리, 메추리), 실험용 동물, 사육하는 동물, <u>애완동물용 배합사료</u>	불검출	
		동물성단백질류, 혼합성 단미사료 등		
	총세균	통/병조립사료, 레토르트사료 및 냉동사료 중 동물성 단백질을 포함한 냉동사료	음성	
		수분 14% 초과~60% 이하 <u>애완동물용 사료</u> 및 동물성 단백질을 포함하지 않은 냉동사료	100,000 ~500,000CFU/g	
대장균군	통/병조립사료, 레토르트사료 및 냉동사료 중 동물성 단백질을 포함한 냉동사료	음성		
	수분 14% 초과~60% 이하 <u>애완동물용 사료</u> 및 동물성 단백질을 포함하지 않은 냉동사료	10~100CFU/g		
기타	유리고시폴	면실박, <u>혼합성 단미사료</u>	1,200.0	
	청산	타피오카, <u>혼합성 단미사료</u>	50.0	
	멜라민	양축용. 섬유질, 대용유용, 실험동물용, 수산동물용, 사육하는 동물용, <u>애완동물용 배합사료, 단미사료</u>	25.0	

## 다. 국가별 반려동물사료 관리대상 유해물질 범위 및 기준 비교

### 1) 중금속

- 중금속의 경우 우리나라가 가장 많은 7종(납, 비소, 불소, 수은, 카드뮴, 크롬, 주석), 일본이 3종(카드뮴, 납, 비소), 중국은 6종(납, 총비소, 불소, 수은, 카드뮴, 크롬) EU는 5종(납, 비소, 불소, 수은, 카드뮴), 미국 4종(납, 비소, 수은, 카드뮴)으로 관리하고 있으며, 주석의 경우는 우리나라만 관리하고 있다.

표 2-3-8. 중금속에 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가별	허용기준	사료 종류	
납 (mg/kg)	한국	10	양축용, 반추동물용섬유질, 대용유용, 애완동물용, 사육하는 동물용	
	일본	3	판매용 펫 사료	
	중국	5	애완동물 배합사료	
		10	애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
	EU	5	완전사료	
미국	30	동물사료(AAFCO)		
불소 (mg/kg)	한국	300	양축용(고기소, 젖소, 돼지, 닭, 오리용은 제외), 대용유용, 실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용	
	중국	150	애완동물 배합사료	
		500	애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
		125 (인합량 >5%)		
EU	150	완전사료		
비소 (mg/kg)	한국	10	실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용	
	일본	15	판매용 펫 사료	
	중국	10	수생동물 및 그 제품 혹은 조류와 그 제품이 함유된 애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료 및 기타 애완동물 사료(그 중 무기 비소는 2mg/kg을 넘지 않는다.)	
		2	수생동물 및 그 제품이나 조류와 그 제조품을 함유하지 않은 애완동물 배합사료	
		4	수생동물 및 그 제품이나 조류와 그 제조품을 함유하지 않은 애완동물 프리믹스 배합사료와 기타 애완동물 사료와 혼용한다.	
	EU	10	보조사료 및 완전 사료 : 펫 동물 용	
미국	50	동물사료(AAFCO)		
수은 (mg/kg)	한국	0.8	실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용	
	중국	0.3	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
	EU	0.3	배합사료 : 개, 고양이용 사료물질 : 개, 고양이용 습식통조림용 및 배합사료 생산용 생선 및 그 유래 제품	
	미국	2	동물사료(AAFCO)	
카드뮴 (mg/kg)	한국	2	실험동물용, 애완동물용, 사육하는 동물용, 수산동물용	
	일본	1	판매용 펫 사료	
	중국	2	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
	EU	2	보조사료 및 완전사료 : 펫 동물용	
	미국	0.5	동물사료(AAFCO)	
크롬 (mg/kg)	한국	100	수산동물용	
		100	동물성단백질류	어분, 어즙축착사료, 혼합성 단미사료
		300		동물성단백질혼합분
	중국	5	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
미국	10	동물사료(FDA)		
주석 (mg/kg)	한국	150	알루미늄 캔을 제외한 캔 제품에 한하여 산성통조림(pH가 4.6이하) 200ppm이하 이여야 한다.	

## 2) 곰팡이독소

- 곰팡이독소는 우리나라가 아플라톡신(B1+B2+G1+G2), 오크라톡신A을 일본은 아플라톡신 B<sub>1</sub> 보미톡신을, 중국은 아플라톡신B<sub>1</sub>, 아플라톡신B<sub>1</sub>+B<sub>2</sub>, 보미톡신, 제랄레논, 오크라톡신A, T<sub>2</sub>+HT<sub>2</sub>을, EU는 아플라톡신, 맥각균(Ergot), 미국은 아플라톡신, 보미톡신, 푸모니신을 관리하고 있다.

표 2-3-9. 곰팡이독소에 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가별	허용기준	사료 종류
아플라톡신 (µg/kg)	한국 (B1+B2+G1+G2)	10	양축용(번식용·비육용·어린송아지, 젖소용, 포유자돈·이유돈, 산란용·육용·중계·어린병아리, 육계전지, 육용오리전지, 종오리용·어린오리에 한함), 대용유용,
		20	기타 배합사료(프리믹스용 제외)
	일본 (B1)	20	판매용 펫 사료
	중국 (B1, B1+B2)	10	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료
	EU (B1)	10	배합사료 및 완전사료
오크라톡신A (µg/kg)	한국	200	전체 배합사료 (프리믹스용 제외)
		250	식물성(조류·섬유질류 일부·유지류·전분류·과실류·채소류·버섯류 제외), 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료
	중국	10	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료 기타 애완동물 사료
푸모니신	한국 (관리권고독소) (µg/kg)	5,000	양축용(돼지, 말, 토끼에 한함), 대용유용, 애완동물용
		10,000	수산동물용
		20,000	가금용, 양축용/반추동물용·섬유질(어린 반추동물에 한함)
		50,000	반추동물용(양축용·반추동물용·섬유질의 어린 반추동물용 제외)
		30,000	기타 배합사료(프리믹스용 제외)
	60,000	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	
	중국(mg/kg)	5	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료
미국 (B1+B2+B3)	10	사료의 50% 미만(FDA)	
디옥시니발레논 (보미톡신)	한국 (관리권고독소) (µg/kg)	900	양축용(돼지용에 한함), 대용유용(양돈용에 한함)
		2,000	양축용(번식용·비육용·어린송아지, 젖소·어린송아지, 비육·초기·젖소, 어린사슴, 어린면양, 어린염소 등 어린 반추동물에 한함), 반추동물용·섬유질(어린 반추동물에 한함)
		5,000	기타 배합사료(프리믹스용 제외)
		10,000	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료
	일본 (mg/kg)	2	견용
		1	고양이용
	중국 (mg/kg)	5	애완동물 배합사료(고양이용), 애완동물 프리믹스 배합사료(고양이용) 기타 애완동물 사료(고양이용)
		2	애완동물 배합사료(애견용), 애완동물 프리믹스 배합사료(애견용), 기타 애완동물 사료(애견용)
미국(mg/kg)	5	사료의 40% 미만(FDA)	
제랄레논	한국 (관리권고독소) (µg/kg)	100	양축용 돼지(포유자돈·이유돈, 번식용모돈, 임신모돈, 포유모돈에 한함), 대용유용(양돈용에 한함)
		250	기타 양축용 돼지(육성돈, 비육돈, 번식용·응돈 등에 한함)
		500	반추동물용(양축용·반추동물용·섬유질·사육하는 동물 등에 한함)
		1,000	기타 배합사료(양축용 돼지, 양돈용 대용유, 반추동물용, 프리믹스용 제외)
		3,000	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은 음식물 사료
	중국 (mg/kg)	0.15	애완동물 배합사료(유년기, 임신기와 수유기), 애완동물 프리믹스 배합사료(유년기, 임신기와 수유기), 기타 애완동물 사료(유년기, 임신기와 수유기)
	0.25	애완동물 배합사료(성년기), 애완동물 프리믹스 배합사료(성년기), 기타 애완동물 사료(성년기)	
T-2와 HT-2	한국 (관리권고독소) (µg/kg)	250	전체 배합사료
		2,000	귀리, 귀리 가공품 및 찌라기
		500	기타 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은 음식물 사료
중국 (mg/kg)	15	애완동물 배합사료(고양이용), 애완동물 프리믹스 배합사료(고양이용), 기타 애완동물 사료(고양이용)	
맥각균	EU	1000	미분쇄 곡물(unground cereals)을 함유한 배합사료

### 3) 유해 미생물

- 유해 미생물의 경우는 우리나라가 살모넬라(D그룹), 세균 및 대장균군을 관리하고 있으며, 일본은 유해미생물 전반을, 중국은 상업용 통조림 제품을 대상으로 살모넬라 군과 오염 미생물을, EU는 살모넬라와 Enterobacteriaceae를 관리하고 있다.

표 2-3-10. 유해미생물에 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가별	허용기준	사료 종류	사료분류
살모넬라 D그룹	한국	불검출	닭, 오리, 메추리, 실험용동물, 애완용동물, 사육하는동물	배합사료
			낙농가공부산물류, 남은음식물사료, 동물성단백질류, 동물성 무기물류, 박류(야자박, 채종박), 혼합성단미사료, 화분	단미사료
살모넬라	미국	불검출	동물사료	-
	EU	불검출/25g	Processed pet food, Dog chews, Raw pet food	-
	중국	불검출/25g	애완동물 배합사료(통조림 제외), 애완동물 프리믹스 배합사료(통조림 제외), 기타 애완동물 사료(통조림 제외)	-
세균 및 대장균	한국	세균 : 음성	통·병조림사료	-
		세균 : 음성	레토르트사료,	-
		세균 : 음성	냉동사료 중 동물성단백질을 포함한 냉동사료	-
		세균 :n=5, c=2, m=100,000, M=500,000 대장균 :n=5, c=2, m=10, M=100	냉동사료 중 동물성단백질을 포함하지 않은 냉동사료	-
			수분 14%초과~60%이하 사료(애완동물용사료에 한함)	-
Enterobacteriaceae	EU	300CFU/g	Processed pet food, Dog chews, Raw pet food	-
		5,000CFU/1g	Raw pet food	-
리스테리아	미국	0.04 (25g 당 1CFU 이하)	동물사료	-

### 4) 유기화합물

- PCB의 경우 중국과 EU(비다이옥신PCB)가 동일하게 PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180 등 6종을 관리하고 있다.
- 다이옥신의 경우 EU가 다이옥신 및 다이옥신 유사 PCBs를 관리하고 있다.

표 2-3-11. 다이옥신 및 PCBs에 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가별	허용기준	사료 종류/물질 등	사료분류
1. 다이옥신(Dioxins) (WHO-TEFs(독성등가계수, 2005) <sup>(2)</sup> 를 이용하여 WHO-TEQs(독성등량)으로 나타낸 폴리염화디벤조- <i>para</i> -다이옥신(PCDDs) 및 폴리염화디벤조푸란(PCDFs)의 합)	EU	1.75	펫 동물용	배합사료
	EU	1.35	펫 동물용	배합사료
2. 다이옥신과 다이옥신 유사 PCB의 합 (WHO-TEFs(독성등가계수, 2005)(12)를 이용하여 WHO독성등량(毒性等量)으로 나타낸 폴리염화디벤조- <i>para</i> -다이옥신(PCDDs), 폴리염화 디벤조푸란(PCDF) 및 폴리염화비 페닐(PCB)의 합)	EU	5.5	펫 동물용	배합사료
	EU	2.5	펫 동물용	배합사료
3. 비다이옥신 유사 PCB (Non-dioxin-like PCBs) (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 및 PCB 180의 합)(ICES-6) <sup>(1)</sup> )	중국	40 이하	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	
	EU	40	펫 동물용	배합사료

### 5) 잔류 농약

- 잔류농약의 경우는 우리나라가 117종 중 상시관리대상이 37종으로 가장 많고, 일본 10종, 중국 3종, EU 8종, 미국 7종을 관리하고 있다.

표 2-3-12. 잔류농약 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

국가	농약 및 사료 종류		허용기준		
한국	농약	총 117종 중 상시 관리 대상 37종	-		
일본	농약 (mg/kg)	Chlorpyrifos-methyl	10		
		Pirimiphos-methyl	10		
		Malathion	10		
		Methamidophos	0.2		
		Glyphosate(Roundup)	15		
	유기염소계 (mg/kg)	BHC( $\alpha$ -BHC, $\beta$ -BHC, $\gamma$ -BHC 및 $\delta$ -BHC의 합)		0.01	
		DDT(DDD 및 DDE를 포함)		0.1	
		Aldrin+Dieldrin		0.01	
		Endrin		0.01	
Heptachlor-Heptachlor Epoxide(합계)		0.01			
중국	유기염소계 (mg/kg)	DDT	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.05	
		HCH	$\alpha$ -HCH	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.02
			$\beta$ -HCH	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.01
			$\gamma$ -HCH	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.2
		HCB	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	0.01	
	PCB(6종) ( $\mu$ g/kg)	PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180 총합	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	40	
EU	유기염소계, (mg/kg)	Aldrin+Dieldrin	배합사료(compound feed)	0.01	
		Chlordane (ds-, trans-이성체, oxychlordane의합)	배합사료(compound feed)	0.02	
		DDT (DDT-, DDD-, (또는 TDE-), DDE-이성체의 합)	배합사료(compound feed)	0.05	
		Endosulfan (alpha-, beta-이성체, endosulfansulphate의 합)	배합사료(compound feed)	0.1	
		Endrin(Endrin과 delta-ketoi-endrin의 합)	배합사료(compound feed)	0.01	
		Heptachlor(heptachlor+heptachlorepoide)	배합사료(compound feed)	0.01	
		HCB(Hexachlorobenzene)	배합사료(compound feed)	0.01	
		HCH			
		$\alpha$ -HCH(alpha-isomers)	배합사료(compound feed)	0.02	
		$\beta$ -HCH(beta-isomers)	배합사료(compound feed)	0.01	
	$\gamma$ -HCH(gamma-isomers)	배합사료(compound feed)	0.2		
PCB, ( $\mu$ g/kg)	PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 및 PCB 180의 합(ICES-6)	배합사료(compound feed) - 펫 동물(pet animals)용	40		
미국	농약 (mg/kg)	DDT(DDT, DDE & TDE)		0.5	
		Aldrin+Dieldrin		0.03	
		BHC(total BHC)		0.05	
		Chlordane		0.1	
		Dicofol		0.5	
		Heptachlor-Heptachlor epoxide		0.03	
		Lindane		0.1	

## 6) 기타 성분

- 기타 성분으로는 우리나라가 멜라민, 유리고시폴, 청산, 비단백태질소화합물, 토사, 향산화제, 항곰팡이제, 착색제, 개미산, 포르말린, 식물스테롤을 일본은 멜라민, 아질산나트륨, 에톡시킨, 디부틸히드록시톨루엔(BHT), 부틸히드록시아니솔(BHA)을, 중국은 멜라민, 아질산염( $\text{NaNO}_2$ ), HCN계, EU는 유리고시폴, 청산, 테오브로민(Theobromine), 휘발성 겨자유를 관리하고 있다.

표 2-3-13. 기타 성분에 대한 국가별 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가별	허용기준	사료 종류	사료분류
아질산염 (mg/kg)	일본	100	-	-
	중국 ( $\text{NaNO}_2$ )	15 이하	수분 함량이 14% 미만인 애완동물 배합사료	-
	EU	15	수분함량 20%를 초과하는 개, 고양이용	완전사료
	미국 ( $\text{NaNO}_2$ )	20	동물사료(AAFCO)	-
청산 (질화물 HCN계) (mg/kg)	한국	1200	단미사료 : 타피오카, 혼합성단미사료	-
	중국	50	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료	-
	EU	50	완전사료	-
유리고시폴 (mg/kg)	한국, EU	1200	단미사료 : 면실박, 혼합성 단미사료	-
	한국, EU	20	완전사료	-
테오브로민 (mg/kg)	EU	50	완전사료 : 개용	완전사료
휘발성겨자유 (mg/kg)	EU	150	완전사료	완전사료
Propyleneglycol	일본	사용금지	고양이용 사료에 사용 불가	첨가물
멜라민 (mg/kg)	한국	2.5	-	-
	중국	2.5	애완동물 배합사료, 애완동물 프리믹스 배합사료, 기타 애완동물 사료(수분이 60%가 넘는 캔 애완동물사료)	-
	일본	2.5	-	-
	EU	2.5	사료(feed) : 펫 동물(pet animals)용 food(통조림)	-
	미국	15	동물사료(AAFCO)	-



## 라. 주요 국가별 반려동물사료 유해물질 검출 및 리콜 발생 사례

### 1) 미국

- 2003~2022년의 미국 FDA의 반려동물사료(사료, 간식류, 껌류 등), 원료사료, 보충제(비타민, 미네랄) 및 동물용의약품에 대한 리콜 발생 사례를 검토한 결과, 이 기간동안 3,691건의 리콜이 발생하였다.
- 연도별 반려동물사료 리콜 발생 사례를 분석한 결과는 그림 00에 제시한 바와 같으며, 2007/2008년도에 멜라민 사고에 의해 전체 리콜 건수의 25%가량이 발생한 것으로 나타났다.

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2922(2024)

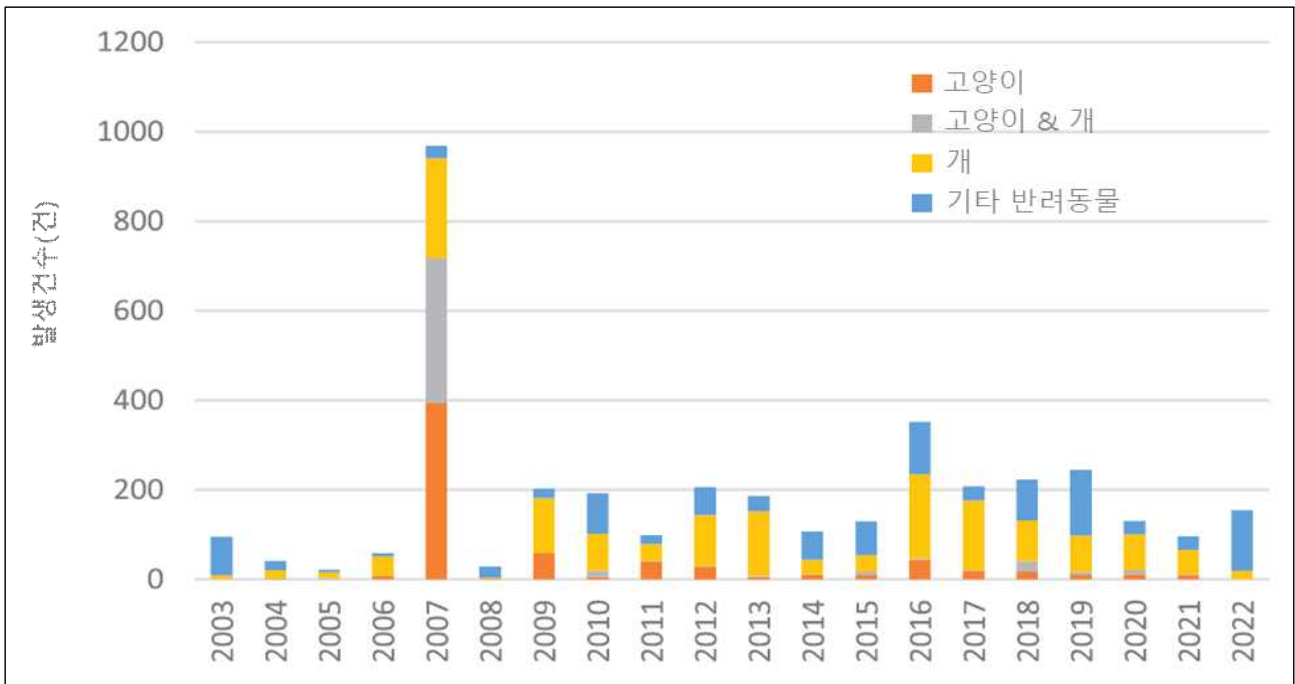


그림 2-3-7. 연도별 미국 반려동물사료 리콜 발생 건수

- FDA에서는 사람 및 반려동물의 건강에 대한 상대적 위험도에 따라 표 00과 같이 3그룹으로 분류하고 있는데, 위험정도에 따라서는 Class I 1,878건(51%), Class II 1,310건(35%) Class III 503건(14%)로 나타났다.

표 2-3-14. 미국 FDA의 위반 반려동물사료에 대한 위험도에 따른 분류체계

구분	위험 정도
Class I	위반 제품의 사용 또는 노출로 인해 건강에 심각한 악영향을 미치거나 사망에 이를 가능성이 높은 상황
Class II	위반 제품의 사용 또는 노출로 인해 일시적 또는 의학적으로 회복 가능한 건강상의 부작용이 발생하거나 심각한 건강상의 부작용이 발생할 확률이 희박한 상황
Class III	위반 제품의 사용 또는 노출이 건강에 부정적인 결과를 초래할 가능성이 없는 상황

표 2-3-15. 위험 정도에 따른 반려동물사료 리콜 발생 건수

	Class I	Class II	Class III	총계
개사료	904	391	256	1,551
고양이사료	518	50	112	680
개+고양이사료	347	46	7	400
기타 반려동물사료	109	823	128	1,060
총계	1,878	1,310	503	<b>3691</b>

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2922(2024)

- 반려동물사료 유형별로 위반 사례 건수를 분석한 결과, 동물용의약품 947건으로 가장 많았으며, 원료사료가 990건, 개사료 576건, 고양이사료 348건, 간식류 398건, 펫사료(개+고양이+기타) 107건, 생식사료 140건, 보충제 46건 순이었다.
- 다만, 고위험군인 Class I에 있어서는 원료사료, 개/고양이사료, 간식류, 펫사료, 생식사료가 높은 비중을 차지하고 있었다.

표 2-3-16. 사료 종류별 위반 사례 건수

	Class I	Class II	Class III	총계
원료사료	780	162	48	990
개사료	407	66	103	576
고양이사료	192	54	102	348
펫사료	107	12	59	178
생식사료	86	52	2	140
간식류	229	135	34	398
보충제	3	41	2	46
동물용의약품	73	747	127	947
이물질	0	24	3	27
위생	1	17	23	41
총계	1,878	1,310	503	3,691

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2922(2024)

- 리콜 원인 및 위반 유형에 따른 발생 건수를 조사한 결과, 살모넬라, 리스테리아 등 세균에 의한 생물학적 오염이 총 1,289건으로 가장 높은 빈도로 발생하였으며, 멜라민 등 화학적 오염 675건, 동물용의약품 234건, 플라스틱 등 이물질 오염 125건으로 반려동물사료 내 생물학적/화학적/물리적 유해물질 오염에 의한 리콜 사례가 총 2,834건으로 전체 위반 유형의 76.8% 발생한 것으로 나타났다.
- 이외 영양소 불균형, 사료 변질(단백질 변성/지방 산패) 및 사료제조공정, 사료 표시기준, 멸살균 처리기준 위반 등으로 리콜되었다.

표 2-3-17. 반려동물사료 위반 유형별 건수

	Class I	Class II	Class III	총계
생물학적 오염	1,010	247	32	1,289
화학적 오염	675	228	283	1,186
동물용의약품	6	122	106	234
이물질 오염	21	89	15	125
비타민/미네랄 이상	144	63	0	207
cGMO 위반	1	270	9	280
멸살균 처리	11	211	18	240
안정성 문제	1	30	32	63
표시 위반	3	27	8	38
포장 이상	0	9	0	9
부적절한 배합	0	6	0	6
영양소 과잉	5	0	0	5
사료입자 파손	0	4	0	4
비단백태질소 증가	1	3	0	4
유통기한 문제	0	1	0	1
총계	1,878	1,310	503	3,691

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2922(2024)

- 생물학적 오염을 유발한 주요 유해 미생물을 세부적으로 분석한 결과, 대표적인 식중독균인 살모넬라 엔테로디스가 859건으로 가장 많았으며, 리스테리아 모노사이토제너스 75건으로 나타났고, 이외 총균수, 살모넬라 또는 리스테리아균 9건, 클로스트리디움 보툴리눔, 대장균, 슈도모나스 에루기노사, 바실러스 세리우스 순으로 나타났다.

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2922(2024)

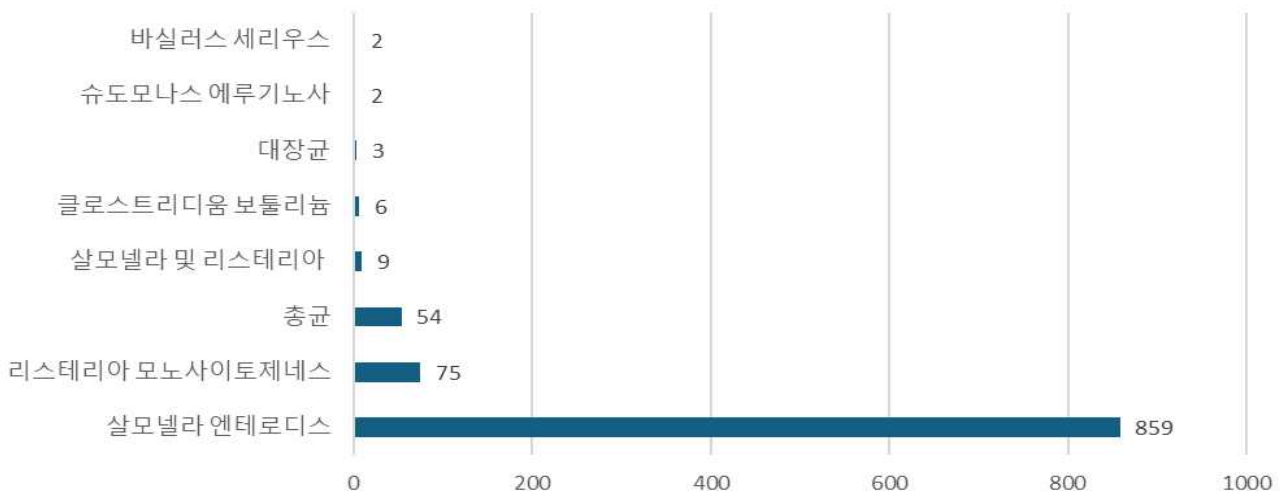


그림 2-3-8. 반려동물사료 생물학적 오염 미생물별 발생 건수

- 화학적 오염 중 세부 유해물질을 분석한 결과, 2007/2008년 멜라민 사태에 의해 가장 많았으며, 아플라톡신 169건, 다이옥신 93건, 동물용의약품 82건, 잔류농약 11건 등의 순이었다.

\* 출처: A Review of pet food recalls from 2003 through 2024(2024)

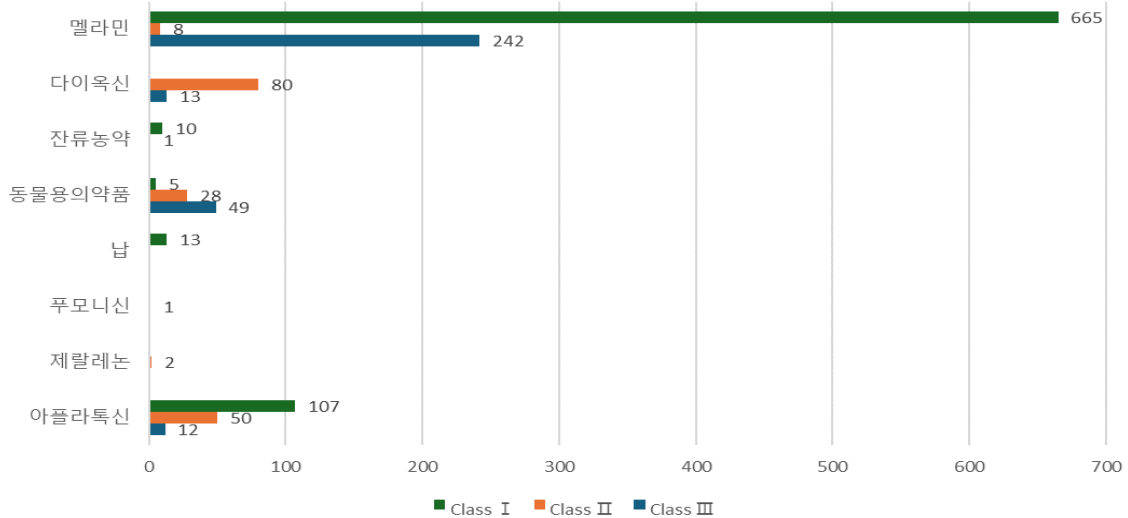


그림 2-3-9. 반려동물사료 화학적 오염 유형 유해물질별 발생 건수

- 최근 미국에서 발생한 주요 반려동물사료 유해물질 오염 및 리콜 사례로는 2021년 아플라톡신 오염 사료에 의한 반려견 폐사 및 이상 발생 사고가 있다.
  - 미국웨스턴펫푸드 제조한 건식 반려견 사료 제품을 섭취한 개 70마리가 폐사하고, 80마리 이상이 이상증상을 보였다.
  - 제조업체에서는 자발적 리콜을 시행하였으며, 분석 결과 곰팡이독소인 아플라톡신이 허용 기준을 초과한 것으로 나타났다.

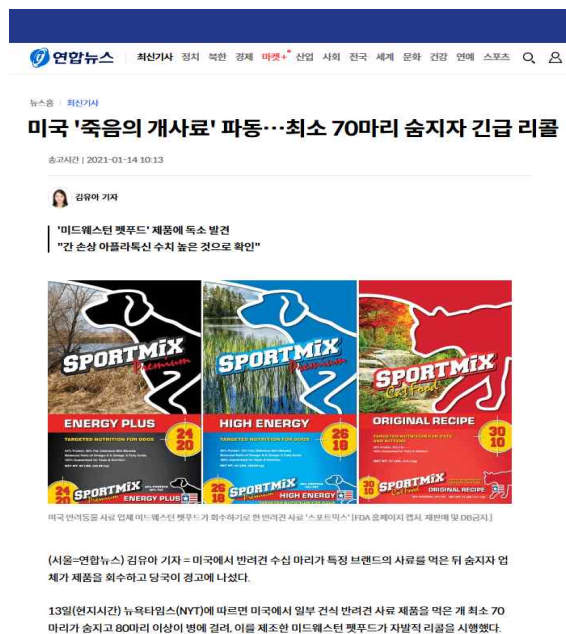


그림 2-3-10. 미국 반려동물사료 아플라톡신 오염 사례(연합뉴스, 2021.01.14.)

## 2) 유럽연합(EU)

- 2013~2022년 동안 펫푸드를 포함한 사료 부문 신속경보 및 통지 발생(RASFF) 추이를 조사한 결과, RASFF 참여 32개국에서 사료 안전사고 발생건수는 2019년에 324건으로 가장 높았으며, 가장 낮은 시기인 2015년에도 206건이나 발생되었으며 이중 사료원료(feed materials)가 가장 많고 그다음 펫푸드로 확인되었다.
- 펫푸드는 물론 사료와 사료원료의 생산, 유통 및 소비 단계에 이르기까지 펫푸드와 사료에서의 유해물질이 검출되어 안전사고를 유발하는 원인이 식품이나 배합 사료보다는 그 원료인 사료원료(feed materials)에서의 발생 빈도가 높았다.

\* 출처: EFSA RASFF reports(2023)

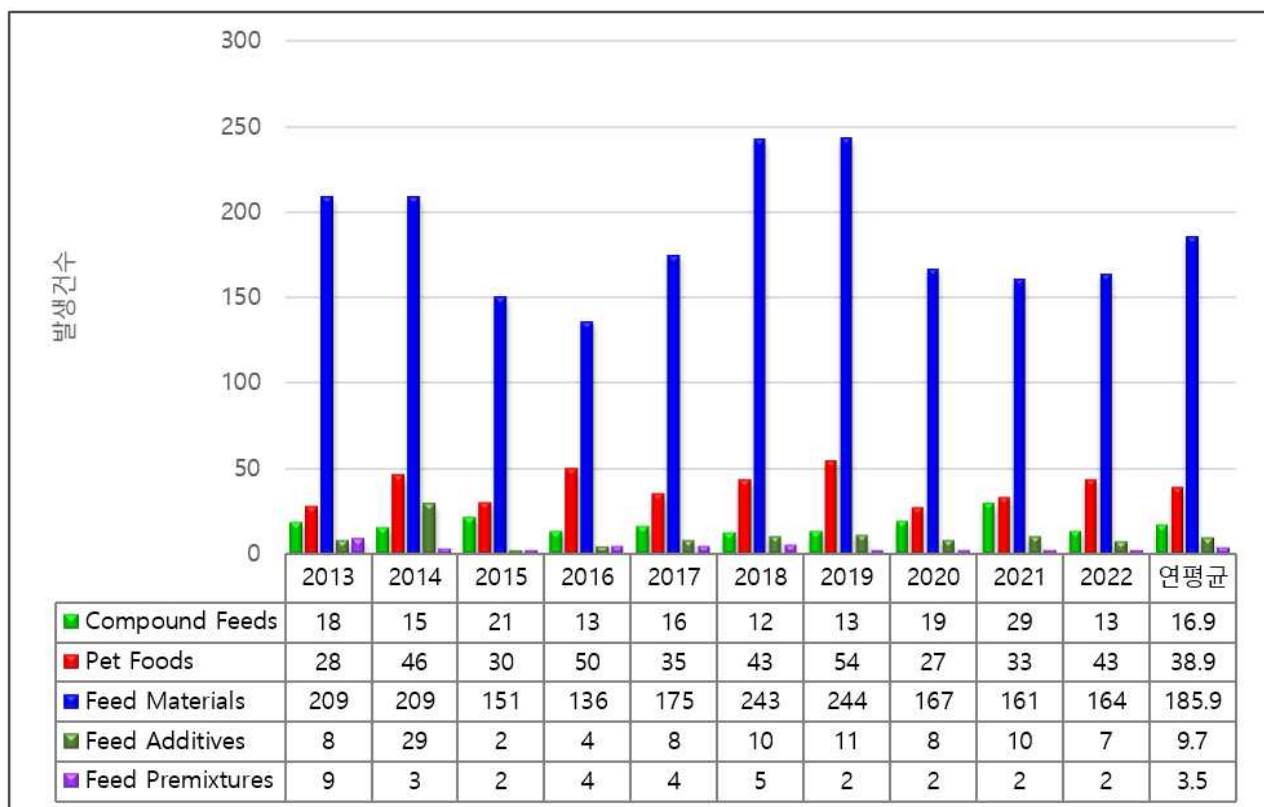


그림 2-3-11. EU의 최근 10년간 펫푸드와 사료 종류별 신속경보 및 통지 발생 추이

- EU의 최근 10년 동안 연평균 사료 신속경보 발령 및 통지 건수는 총 254.9건으로서 이중 사료 물질(feed materials)이 185.9건(72.9%)으로 가장 높고, 다음이 펫푸드(pet food)가 38.9건(15.3%)로 높은 수준을 나타냈다.
- 나머지 배합사료가 16.9건(6.6%), 사료첨가물이 9.7건(38.7%), 사료프리믹스가 3.5건(1.4%)으로 낮은 순위를 나타냈다.

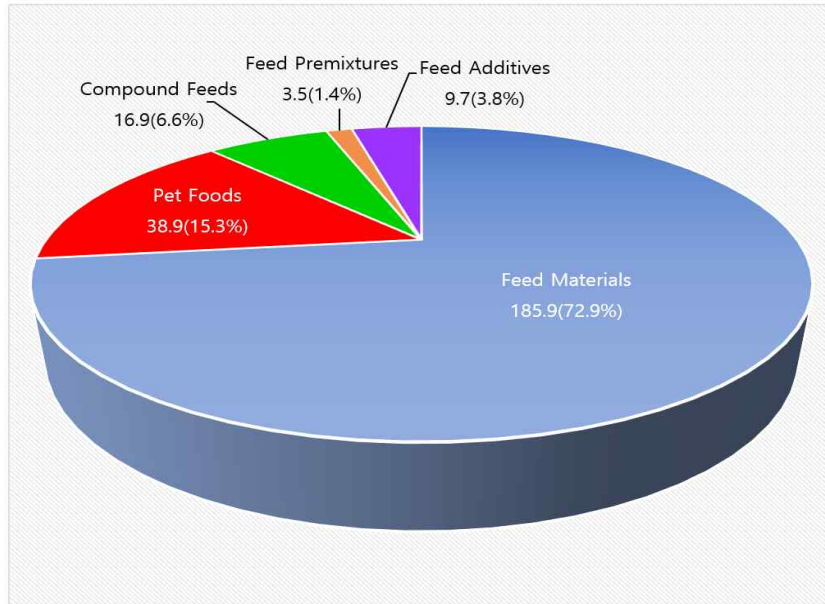


그림 2-3-12. EU 연평균 펫푸드와 사료 종류별 신속경보 및 통지 발생 빈도

- 연평균 EU 펫푸드의 신속경보 및 통지 내역을 유해물질 유형별로 조사한 결과, ① 살모넬라 20.2건(51.9%), ② Enterobacteriaceae 등 유해 미생물 오염 8.7건(22.4%), ③ Aflatoxins 등 Mycotoxins이 0.5건(1.3%), ④ 중금속 2.3건(5.9%)으로 독성 광물질인 납(Pb)·아연(Zn)·철(Fe)·수은(Hg)·비소(As)·카드뮴(Cd)·코발트(Co)가 검출된 것으로 나타났으며, ⑤ 다이옥신/방사능 미검사/잔류 농약/멜라민/기타 독성물질 0.7건(1.8%), ⑥ 동물약품 0.3건(0.8%) ⑦ 비타민 A·D, 단백질 보증 영양성분 과부족 0.8건(2.0%), ⑧ 사료첨가물 미등록 위반 1.6건( 4.1%), ⑨ 이물질 혼입 및 부적합 2.1건(5.4%), 이물질 종류는 개구리, 진드기, 플라스틱, 쇠조각, 뺏조각, 포장끈 등으로 확인되었고, ⑩ 허위 검역증명서 발급, 불법 수입, 부정유통 및 기타 1.7건(4.4%)으로 나타났다.

표 2-3-18. EU의 최근 10년간 펫푸드에서 발생된 유해물질 유형별 신속경보 및 통지 추이

유해물질 유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균	%
Salmonella	17	29	19	28	17	22	32	10	13	15	20.2	51.9
미생물오염	5	10	5	9	12	9	11	6	8	12	8.7	22.4
Mycotoxins	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0.5	1.3
중금속	1	2	0	8	1	5	3	1	0	2	2.3	5.9
Dioxin/방사능/잔류농약/멜라민/독성물질	0	0	0	0	3	0	0	1	3	0	0.7	1.8
동물약품	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0.3	0.8
보증성분과부족	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	0.8	2.0
사료첨가물위반	1	0	0	0	0	0	4	1	5	5	1.6	4.1
이물질혼입/부적합	0	2	1	2	0	3	1	6	1	5	2.1	5.4
허위검역증/불법수입/부정/기타	3	3	3	0	2	0	1	1	1	3	1.7	4.4
계	28	46	30	50	35	43	54	27	33	43	38.9	100.0

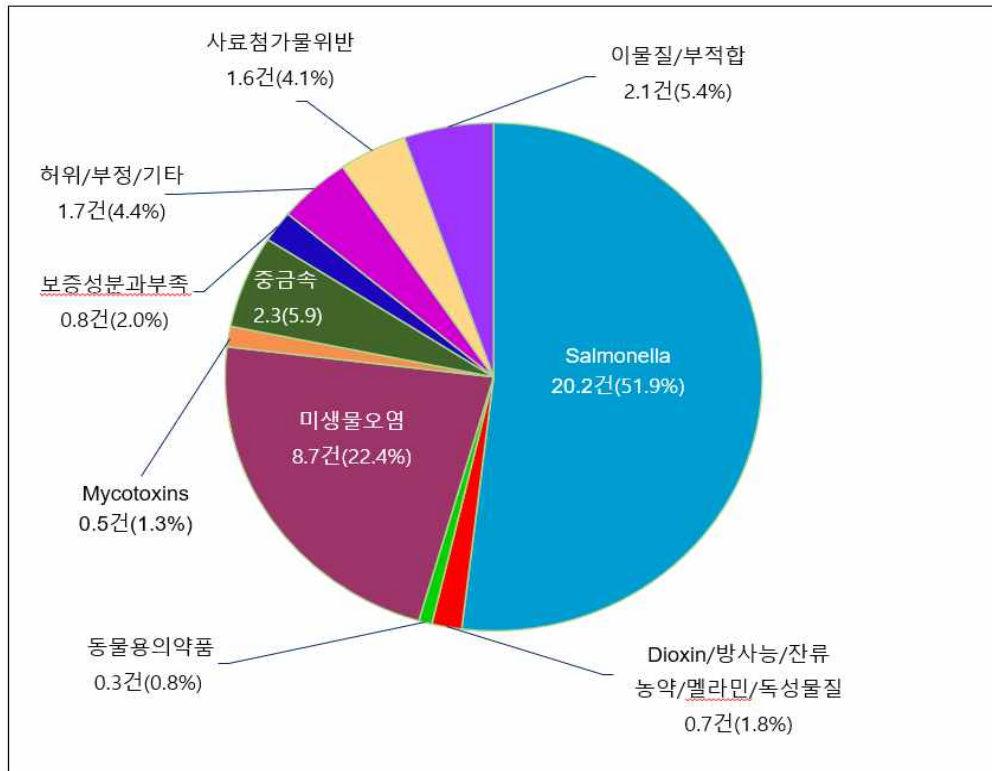


그림 2-3-13. EU 내 최근 10년간 연평균 펫푸드의 유해물질 유형별 신속경보 발생 빈도

- 최근 3년(2019~2022)간 펫푸드에 대한 RASFF 조치 중 위해요소 분류한 결과, 생물학적 위해요소 103건, 화학적 위해요소 16건, 물리적 위해요소 5건 순이었다.
- 생물학적 위해요소에서는 살모넬라가 57건으로 가장 많았으며, 살모넬라+엔테로박터군 14건, 엔테로박터 27건으로 높은 비중을 차지하였고, 화학적 위해요소에서는 납, 수은, 카드뮴 등 중금속이 8건으로 가장 높았고, 이외 아플라톡신 2건, 다이옥신, 에톡시킨, 항콕시딕제 각각 1건 등으로 나타났다.

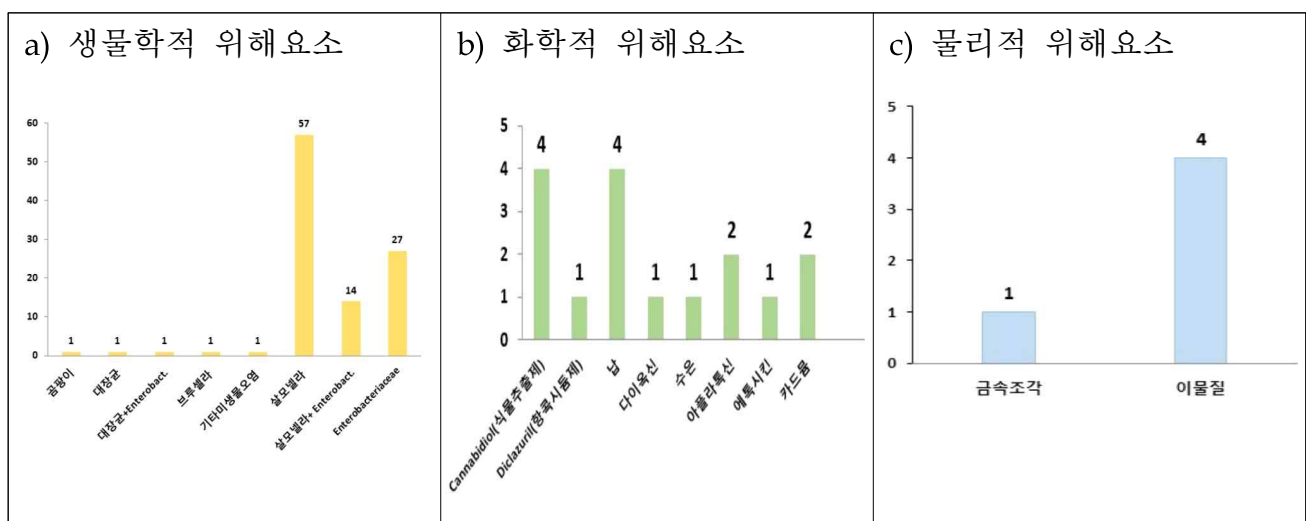


그림 2-3-14. EU 내 최근 3년간 펫푸드의 위해요소 및 유해물질별 발생 빈도

- EU 내 최근 10년간 펫푸드 신속경보조치 유형별 빈도는 연간 평균 조치 건수는 총 38.9건으로 이중 정보통지(Information)가 16.9건, 43.4%로 가장 높고, 그다음이 경고(Alert)가 12.4건, 31.9%, 국경봉쇄(Border Rejections)가 9.4건, 24.2% 순위이며 가장 낮은 단계인 뉴스(News)는 0.2건, 0.5%에 그쳤다.

표 2-3-19. EU 최근 10년간 펫푸드 부문의 신속경보조치 추이 (단위 : 건)

조치 유형별	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	연평균	%
	경고 (Alert)	4	18	6	14	11	18	23	9	8	13	12.4
국경봉쇄 (Border Rejections)	7	10	6	20	9	8	7	6	8	13	9.4	24.2
정보통지 (Information)	17	18	18	16	15	17	24	12	15	17	16.9	43.4
뉴스 (News)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.2	0.5
계	28	46	30	50	35	43	54	27	33	43	38.9	100.0

\* 출처: EFSA RASFF reports(2023)

- EU의 반려동물사료의 주요 오염 사례로는, 2019년 스웨덴에서 EU 시장에서 유통 중인 반려동물 생식사료(10업체, 60종)를 대상으로 유해 미생물 오염 실태조사 실시하여 60개 모든 제품에서 장내세균과 검출, 4개 제품에서 살모넬라균이, 3개 제품에서 캄필로박터균이 검출되어 반려동물 생식사료의 위험성을 제기한 사례가 있다.
- 이러한 실태조사 결과를 바탕으로, 병원균을 비활성화하기 위한 열처리를 거치지 않은 생식사료는 이를 섭취한 반려동물은 물론 이를 취급하는 반려동물 양육인에게도 잠재적인 감염원이 될 수 있음을 경고하였다.



그림 2-3-15. 유럽 반려동물 생식사료 유해세균 오염 사례(Petfood industry, 2019)



### 3) 일본

- 일본은 미국, EU와 같은 리콜제 및 신속경고조치 운영을 통한 정보공개는 하지 않고 있으나, 반려동물 사료안전법에 의거하여 법률 및 규정 준수 여부를 모니터링하고 필요에 따라 지도를 병행하여 제조업자 등이 운영하는 사업장에 사료 검사원이 직접 방문하여 현장검사를 실시하고 있다.
- 반려동물사료 검사기관인 농림수산물소비안전기술센터(FAMIC) 및 지방농정국 등이 제조업자, 수입업자 및 판매업자를 대상으로 현장검사를 실시하며, 반려동물사료 및 그 사료원료 시료를 채취하고 성분 규격 등에 부합하는지 확인한다.
- 최근 3년(2019~2022)간 일본 FAMIC의 현장조사 점검 결과, 생물학적 위해요소 57건, 화학적 위해요소 23건, 물리적 위해요소 3건 순이었다.

\* 출처: FAMICS(2022)

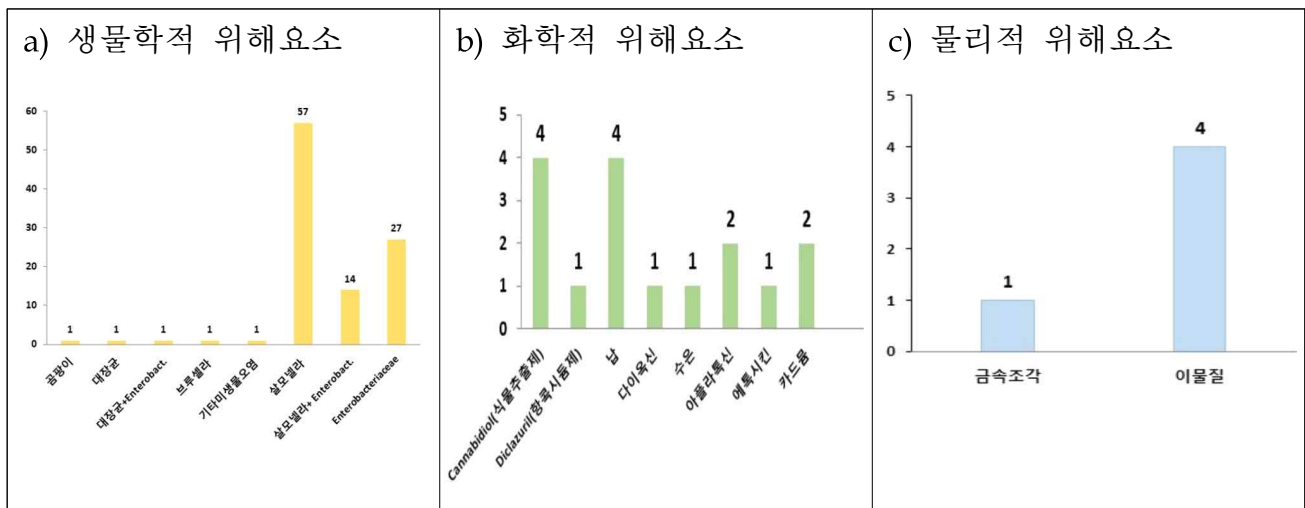


그림 2-3-16. 일본 내 최근 3년간 펫푸드의 위해요소 및 유해물질별 발생 빈도

### 4) 중국

- 중국은 사료뿐만 아니라, 다양한 식품안전사고로 인해 ‘식품불량국가’ 이미지가 확산됨에 따라 농업농촌부에서 2018년 애완동물사료에 대한 관리 강화, 애완동물 사료 시장 확립 및 산업 발전을 축진을 목적으로 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」와 관련 규정(規章)의 적용 규정 전반을 정비하는 한편 하위 규범으로 애완동물사료의 특수성과 관리 필요성을 고려하여 「애완동물사료 관리방법」, 「애완동물 사료 생산기업 허가조건」, 「애완동물사료 라벨 규정」, 「애완동물사료 위생 규정」, 「애완동물 배합사료 생산 허가 등록 자료 요건」, 「애완동물 첨가물 프리믹스 사료 생산 허가 신청자료 요건」 등 규범적인 문건을 제정하였다.
- 이들 관련 규정과 규범적 문건을 기반으로 식품안전법 하위 애완동물 사료 위생 규정에 의거하여 중국식품안전청과 각 성의 담당기관에서 반려동물사료 현물검사를 실시하고 있으나, 중국은 미국, EU 등과 달리 현물검사 부적합 건수 관련 정보를 공개하고 있지 않다.

- 중국산 반려동물사료 또는 그 원료사료에 의해 발생한 주요 유해물질 오염 사건으로는 대표적으로 2007~2008년 중국산 밀단백 등 사료원료에 의해 각 국가에서 발생한 멜라민 사건을 들 수 있다.
  - 멜라민은 플라스틱 용기나 비료 제조에 들어가는 화학물질로 사료 내 단백질 함량이 높은 것처럼 속이기 위해 의도적으로 첨가하였고 이로 인해 이를 원료로 제조한 펫푸드를 먹은 반려견과 반려묘가 다수 죽고 수천마리가 신장질환을 일으켰으며, 이에 따라 메뉴푸드, 프록터앤드갬블, 네슬레 등 유명 브랜드의 펫푸드에 대해 리콜 조치가 이루어졌다.
  - 멜라민 사건은 반려동물 피해만 리콜로 그치지 않고, 미중간 무역마찰과 더불어 이후 사료 등의 유해물질 모니터링시 멜라민을 포함하게 되는 장기적으로 부정적인 영향을 미쳤다.

※ 중국산 사료원료 멜라민 사태

<p>① 의도적 멜라민 첨가된 중국산 밀단백으로 제조된 펫푸드에 의한 반려동물 집단 폐사 및 신장질환 등 휴유증 발생 사고</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 발생국가: 미국, 캐나다, 일본 등</li> <li>▶ 발생시기: 2007~2008년</li> <li>▶ 발생개요           <ul style="list-style-type: none"> <li>· 멜라민을 의도적으로 첨가한 중국산 밀단백 등 원료사료로 제조한 펫푸드를 섭취한 반려견/반려묘 등 폐사 및 신장질환 발생</li> </ul> </li> <li>▶ 발생여파 및 후속조치           <ul style="list-style-type: none"> <li>· 중국산 밀단백으로 제조한 펫푸드 전량 회수 및 폐기 조치</li> <li>· 미국, 일본, 중국, 한국 등 사료 현물검사 및 모니터링시 멜라민 조사</li> <li>· 문제가 된 중국산 밀단백 이외 원료사료 전량 수거 및 검사</li> <li>· 미중국간 무역마찰 발생</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>멜라민 파문 전개 과정</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>발단</b></td> <td>미국서 중국산 밀단백으로 만든 사료 먹은 개와 고양이 잇따라 발견</td> </tr> <tr> <td>3월17일</td> <td>미국 식품의약국 중국산 밀단백서 멜라민 검출 발표</td> </tr> <tr> <td>18일</td> <td>캐나다 사료업체 메뉴푸드 애완동물 사료 6000만개 리콜</td> </tr> <tr> <td>30일</td> <td>미국 식품의약국 중국산 밀단백 수입 금지령</td> </tr> <tr> <td>4월5일</td> <td>미국 사료업체 선사인밀스 애완견 비스켓 리콜</td> </tr> <tr> <td>6일</td> <td>중국 질검총국 자체 조사 착수 확인</td> </tr> <tr> <td>24일</td> <td>미국 식품의약국 돼지사료에서도 멜라민 검출, 식용 사용 여부 조사 시작</td> </tr> <tr> <td>24일</td> <td>미국 하원 멜라민 청문회 개최</td> </tr> </table>	<b>발단</b>	미국서 중국산 밀단백으로 만든 사료 먹은 개와 고양이 잇따라 발견	3월17일	미국 식품의약국 중국산 밀단백서 멜라민 검출 발표	18일	캐나다 사료업체 메뉴푸드 애완동물 사료 6000만개 리콜	30일	미국 식품의약국 중국산 밀단백 수입 금지령	4월5일	미국 사료업체 선사인밀스 애완견 비스켓 리콜	6일	중국 질검총국 자체 조사 착수 확인	24일	미국 식품의약국 돼지사료에서도 멜라민 검출, 식용 사용 여부 조사 시작	24일	미국 하원 멜라민 청문회 개최
<b>발단</b>	미국서 중국산 밀단백으로 만든 사료 먹은 개와 고양이 잇따라 발견																
3월17일	미국 식품의약국 중국산 밀단백서 멜라민 검출 발표																
18일	캐나다 사료업체 메뉴푸드 애완동물 사료 6000만개 리콜																
30일	미국 식품의약국 중국산 밀단백 수입 금지령																
4월5일	미국 사료업체 선사인밀스 애완견 비스켓 리콜																
6일	중국 질검총국 자체 조사 착수 확인																
24일	미국 식품의약국 돼지사료에서도 멜라민 검출, 식용 사용 여부 조사 시작																
24일	미국 하원 멜라민 청문회 개최																

- 중국에서 발생한 중국산 고양이 전용 사료를 섭취한 고양이 수백마리 급사 사고도 발생한 적이 있다.
  - 2022년 중국 소셜미디어 웨이보를 통해 마트에서 구입한 중국산 고양이 사료를 먹고 100마리의 고양이가 급사하였다는 정보가 공유되었고, 이후 총 269마리의 고양이가 신원동물약품유한공사가 출시한 고양이 전용사료를 섭취하고 급사하거나 심각한 부작용으로 치료 중이라는 것이 확인되었다.
  - 치료 및 부검 등의 조사에서 식중독에 의한 장 손상 등으로 일부 소견이 나왔으나, 그 원인에 대해서는 명확히 밝혀지지 않았다.
  - 신원동물약품유한공사는 문제가 된 제품을 회수하여 검사기관에 분석을 의뢰하는 한편 공식적인 사과성명을 공개하였다.
  - 명확한 원인은 밝혀지지 않았으나, 이 시기 중국에서 돼지 등에서 사료에 의한 아플라톡신 섭취로 인한 피해 사고가 발생한 바 있어 이로 추정된다.

※ 중국산 고양이 전용 사료 섭취 고양이 식중독 폐사 사건

**① 중국산 고양이 전용 사료 섭취한 고양이의 대량 급사 사고**

- ▶ 발생국가: 중국
- ▶ 발생시기: 2022년
- ▶ 발생개요
  - 신원동물약품유한공사에서 제조한 고양이 전용 사료를 섭취한 고양이 총 269마리 급사 및 심각한 질환 발생
  - 중국 소셜미디어 웨이보를 통해 최초 정보 공유 후, 다수의 피해 사례 정보 공개 및 중국의 사료 안전관리체계에 대한 불만 폭주
- ▶ 발생여파 및 후속조치
  - 신원동물약품유한공사 제조한 고양이 전용 사료 회수, 관련성 조사 분석 및 사과성명 발표

这些去了喵星的猫咪需要一个说法

4) 한국

- 한국은 「사료관리법」 하위 고시인 「사료검사기준」 및 「사료 등 기준 및 규격」에 의거하여 제조·수입·유통되는 반려동물사료에 대한 품질·안전관리를 수행한다.
- 농림축산식품부를 총괄로 국립농산물품질관리원 시험연구소에서 지자체와 연계하여 국내 제조·유통단계 사료 대상으로 사료 품질 및 유해물질 상시 모니터링을 실시하고 있다.
- 이외에도 국내외 반려동물사료 관련 이슈 발생시 국내 유통 사료에 대해 모니터링 및 평가를 실시하고, 그 결과에 따라 사후적으로 대응하고 있다.
- 최근 5년(2017~2022)간 매년 3,355~3,769건/년씩 사료 검정을 실시하였으며, 이중 부적합 건수는 2021년 149건으로 가장 많았으며, 36~149건 발생하였는데, 대부분이 등록성분 이상이고, 유해물질이 허용기준 이상 검출된 사료는 27건에 불과하였다.

표 2-3-20. 한국 최근 5년간 사료검정 실적

연도	합 계		유해물질			일반성분	광물질	보조제	미생물	기타성분
	접수	성분수	중금속 등	동물약품	농약					
2022	3,355	28,214	12,546	2,139	10,286	2,121	414	372	164	172
2021	3,602	35,636	11,971	2,835	17,279	2,359	349	474	273	96
2020	3,381	42,547	9,264	5,856	24,124	2,424	344	292	191	52
2019	3,741	51,870	11,385	7,615	28,245	3,111	619	356	324	215
2018	3,769	38,491	9,699	3,527	19,475	4,200	565	368	354	303
2017	3,747	29,608	9,051	2,432	11,867	4,684	614	298	418	244

\* 출처: 국립농산물품질관리원 사료검정실적.

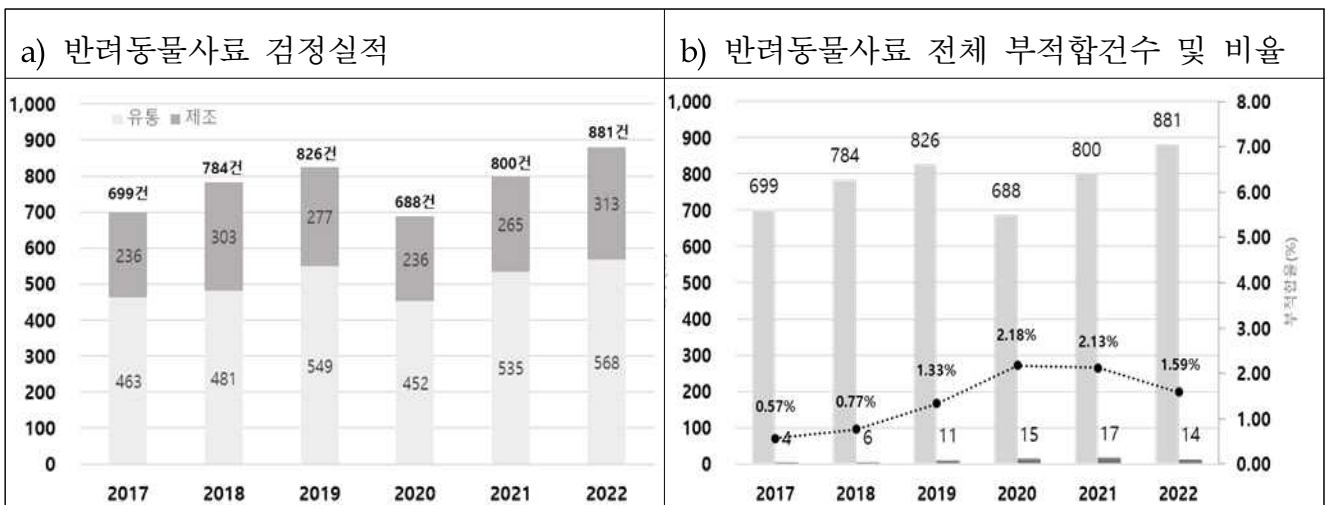
표 2-3-21. 한국 최근 5년간 사료 부적합 내역

연도	합 계		유해물질			일반성분	광물질	보조제	미생물	기타성분
	접수	성분수	중금속 등	동물약품	농약					
2022	3,355	28,214	12,546	2,139	10,286	2,121	414	372	164	172
2021	3,602	35,636	11,971	2,835	17,279	2,359	349	474	273	96
2020	3,381	42,547	9,264	5,856	24,124	2,424	344	292	191	52
2019	3,741	51,870	11,385	7,615	28,245	3,111	619	356	324	215
2018	3,769	38,491	9,699	3,527	19,475	4,200	565	368	354	303
2017	3,747	29,608	9,051	2,432	11,867	4,684	614	298	418	244

\* 출처: 국립농산물품질관리원 사료검정실적.

- 반려동물 펫푸드 산업이 성장하고 소비자의 요구가 지속적으로 증대되면서 반려동물 사료에 대한 사료 검사·검정을 지속적으로 확대하고 있으며, 연평균 700여점으로 전체 반려동물사료의 19.7% 가량을 검사·검정을 하였다.
- 반려동물사료에 대한 검정실적은 2017년 699건에서 2022년 881건으로, 코로나 팬더믹이었던 2020~2021년을 일시적으로 감소하였으나 지속적으로 증가시켜 품질·안전관리 및 모니터링을 강화하고 있는 추세이다.
- 반려동물사료 전체 부적합건수 및 부적합률은 2017년 4건, 0.57%에서 2022년 14건 1.59%로 증가하였는데, 이는 반려동물사료 품질·안전관리 강화를 위한 집중 모니터링 결과에 기인한 것으로 사료되며, 제조단계에서의 부적합건수 및 비율은 증가한 반면, 유통단계의 부적합건수 및 비율은 감소하여 검정 및 모니터링 강화를 통해 부적합한 반려동물사료가 시장에 유통되는 것을 효과적으로 차단한 것으로 보인다.

\* 출처: 국립농산물품질관리원 사료검정실적.



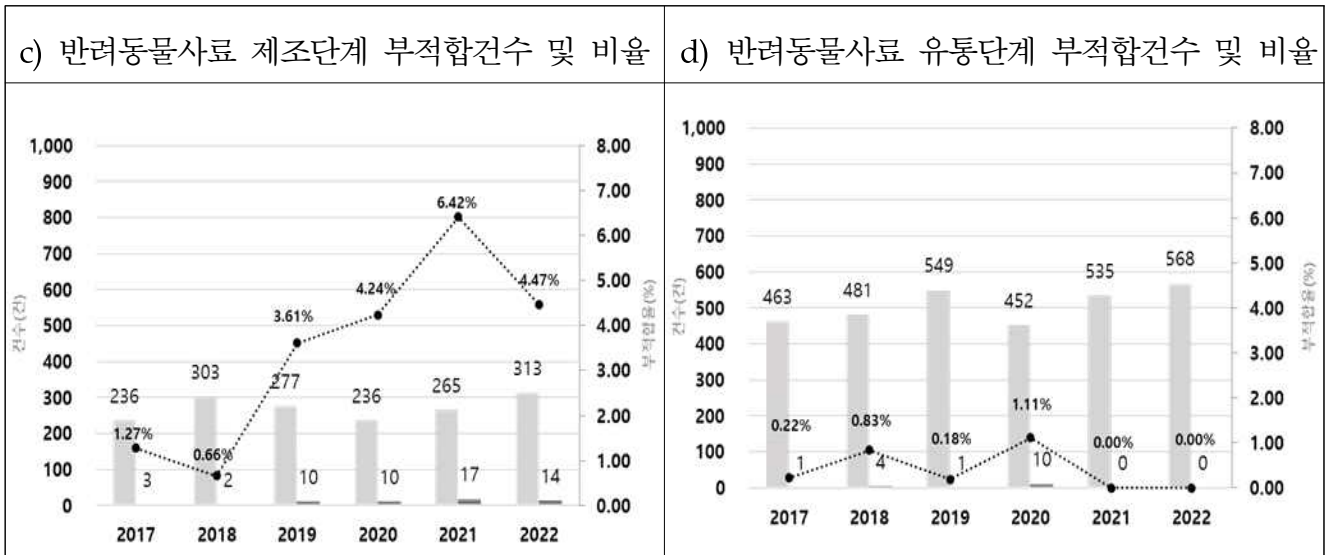


그림 2-3-17. 한국 반려동물사료 검정실적 및 부적합율 변화 추이

- 상기에 제시한 바와 같이, 한국의 반려동물사료의 부적합건수가 적고, 관리대상 유해물질의 허용기준치 이상 검출되어 부적합 판정을 받은 것보다, 등록성분(성분 함량 미달·초과 등) 및 표시사항 위반이었다.
- 그러나, 최근 반려동물사료 안전 사고가 발생하여 이슈화되었는데, 고병원 AI 오염 고양이 생식사료에 의한 고양이 폐사 사건(2023)이 대표적이다.
  - 비영리 민간 동물보호시설 2곳에서 호흡기 및 신경 증상을 보인 고양이가 폐사 하였으며, 이후 고양이 5마리에서 고병원성 AI로 확진되었다.
  - 이들에게 급여되었던 오리고기를 원료로 한 생식사료에서 고병원성 AI가 검출 되었으며, 이에 해당 사료제조업체 유통 제품을 회수/폐기 조치를 하고, 닭·오리 고기 등 가금육을 원료로 반려동물 생식사료를 제조하는 타 업체를 점검하였다.
  - 이에 동물보호단체 등에서는 방역당국의 차단방역에 대해 문제시 하였으나, 해당 오리고기 원료육 유통경로를 역추적하여 가공업체, 도압장, 오리농장 등에 대한 환경검사를 실시하였으나 HPAI 항원은 검출되지 않았으며, 해당 사료제조업체 에서 조사시점에 수거된 원료육을 항원검사를 실시하였으나 HPAI 항원은 검출되지 않았다.
  - 이에 따라 HPAI 오염원이 오리고기에서 발생한 것인지 함께 사용된 내장류 등 다른 원료일 가능성도 배제할 수 없으며, 실제 2024년 미국에서 살균하지 않은 원유를 섭취한 고양이가 폐사한 사건이 발생한 바 있다.
  - 본 사건으로 인해 닭·오리 등의 도계·도압 단계에서 AI 정밀검사 강화 및 반려 동물 생식사료 안전관리 방안을 구축 등에 정책적 노력이 이루어지고 있다.

※ 고양이 생식사료 내 고병원성 AI 항원 검출 사고

<p>● 고병원성 AI 오염 고양이 생식사료에 의한 고양이 폐사(한국)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 발생국가: 대한민국</li> <li>▶ 발생시기: 2023년</li> <li>▶ 발생개요                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 비영리 민간보호소에서 호흡기·신경 증상을 보인 고양이 2마리 폐사</li> <li>· 고양이 비강 샘플에서 H5N1형 조류인플루엔자 바이러스 검출</li> <li>· 역학조사에서 멸균처리되지 않은 고양이용 생식사료에서 동일 조류인플루엔자 바이러스 항원 검출</li> <li>· 문제된 고양이용 생식사료 제조업체가 이 시기 방사선 조사 업체 변경 및 장비 이상으로 방사선 조사처리를 하지 않은 것으로 확인</li> </ul> </li> <li>▶ 발생여파 및 후속조치                     <ul style="list-style-type: none"> <li>· 고병원성 AI 감염 오리의 도압 등 차단방역관리에 대한 신뢰 손상</li> <li>· 문제가 된 고양이 생식사료 전량 회수/폐기 및 역학조사 실시</li> <li>· 도축 단계의 AI 정밀 검사 강화 방침 수립</li> </ul> </li> </ul>	
--	--

마. 반려동물사료 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준 설정 기본 원칙

- 반려동물사료의 안전성을 확보하기 관리대상 유해물질 및 허용기준을 설정하기 위해 기본 개념과 원칙이 필요하다.
- 현행 「사료 등의 기준 및 규격」은 양축용 사료를 중심으로 설정되어 있기 때문에, 중금속 등 유해물질은 가축 건강적 측면보다 축산물 내 잔류/이행 여부에 초점이 맞춰져 있다.

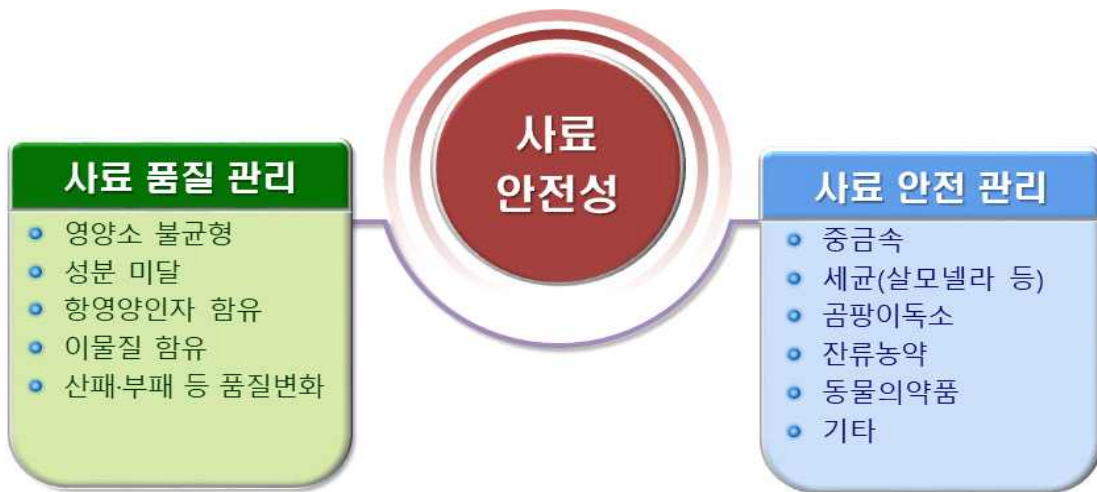


그림 2-3-18. 사료 안전관리 범위

- 반면, 반려동물사료는 반려동물의 건강과 복지에 대해서는 주안점을 두어야 하고, 다음과 같은 사항을 감안하여야 한다.
  - ① 반려동물사료에 의해 반려동물에 피해가 발생한 사례 유무
  - ② 반려동물사료에 사용되는 사료원료의 오염 발생 여부 및 빈도
  - ③ 유해물질이 반려동물 건강에 미치는 정도
  - ④ 주요 국가의 규제 사항 등

- 반려동물의 생명, 건강, 복지 보호를 목적으로 유해물질의 범위 및 기준을 설정할 때는 과학적인 원리와 전문지식에 근거하여야 한다.
  - 새로운 과학적 전문지식을 수집하고 반려동물 건강에 미칠 수 있는 요인을 파악한다.
  - 단일 실험 및 결과에 즉각적으로 반응하지 않고, 글로벌 규정과의 비교를 통해 무역 마찰 및 제재 발생 여부를 고려하여야 한다.
- 반려동물사료에 대한 관리대상 유해물질을 신규로 설정할 때, 실질적인 관리 가능성을 조사하고 검토하여야 한다.
  - 적용시 국내외 제조업체에서의 적용 가능성 및 실제 검사/검정 등 사회적 효용성에 대해 분석하고, 관계기관 및 관계자의 의견을 수렴하고 반영해야 한다.

## 바. 반려동물사료에 대한 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준 제안

- 관리 대상 성분 선정은 한국, 중국, 일본, 미국, EU 등의 반려동물 사료에서 관리하고 있는 안전성 관련 성분과 검출 사례 분석을 통해 반려동물사료 중 관리대상 유해물질 범위 및 허용기준(안)을 도출하였다.
- 관리대상 유해물질 항목은 중금속, 유해세균, 곰팡이독소, 잔류농약, 다이옥신 등 유기염소화합물, 방사선 등이었으며, 전반적으로 우리나라의 사료관리법에서 규정하고 있는 성분 범위 내에서 관리하고 있었다.

### 1) 중금속

- 현행 「사료 등의 기준 및 규격」에서는 납, 비소, 불소, 수은, 카드뮴, 크롬, 주석 7종의 중금속을 관리대상 유해물질로 설정하여 관리하고 있다.
- 미국, EU, 일본, 중국과 비교한 결과, 납, 비소, 카드뮴은 5개국 모두 관리를 하고 있었으며, 수은은 일본을 제외한 4개국에서, 불소, 크롬은 3개국, 주석은 한국에서만 관리하고 있다.
  - 주석은 통조림 캔의 재질로부터 사료 또는 식품으로 이행될 우려가 있어 관리하고 있는 유해물질로, 통조림캔의 내부 코팅 용도로 무기주석화합물이 사용되고 있으며, 다량 섭취시 복통, 빈혈, 간과 신장 기능 이상이 발생할 수 있는데, 국내 식품위생법에서도 미국, 일본, EU 등에 비해 엄격하게 관리하고 있다.
- 국가별로 허용기준에서는 차이가 있었는데, 납 3~30ppm, 비소 2~50ppm, 불소 125~500ppm, 수은 0.3~2.0ppm, 카드뮴 0.5~2.0ppm, 크롬 5~100ppm, 주석 100ppm으로 나타났다.
- 현행 기준을 유지하였을 경우, 반려동물사료 수입시 문제가 발생할 수 있는 중금속은 비소(미국 50ppm, 일본 15ppm), 주석 정도로 확인되었으나 기존에도 관리되던 기준이기 때문에 현행을 유지하여도 무방할 것으로 판단되었다.

- 다만, 우리나라의 크롬 허용기준이 100~300ppm으로, 크롬을 관리하고 있는 중국(5ppm), 미국(10ppm)에 비해 상대적으로 높는데, 이는 우리나라의 허용기준이 사료 원료로 사용되는 단미사료 중 동물성단백질류에 대한 기준으로 양축용 배합사료 중 5~10%로 내외로 사용되기 때문이다.
- 현재 반려동물 생식사료를 포함한 반려동물사료 관련 제품들이 혼합성 단미사료로 등록되어 판매되는 것을 고려한다면, 반려동물사료용을 목적으로 한 혼합성 단미사료에 한해 10ppm으로의 조정을 고려해볼 필요가 있다.

표 2-3-23. 중금속에 대한 국가별 허용기준 비교 및 기준(안)

유해물질명	한국	미국	EU	일본	중국	범위 (ppm)	허용기준(안) (ppm)
납	○ (10ppm)	○ (30ppm)	○ (5ppm)	○ (3ppm)	○ (5~10ppm)	3~30	<b>10</b>
비소	○ (10ppm)	○ (50ppm)	○ (10ppm)	○ (15ppm)	○ (2~10ppm)	2~50	<b>10</b>
불소	○ (300ppm)	× ( - )	○ (300ppm)	× ( - )	○ (125~500ppm)	125~500	<b>300</b>
수은	○ (0.8ppm)	○ (2.0ppm)	○ (0.3ppm)	× ( - )	○ (0.3ppm)	0.3~2.0	<b>0.8</b>
카드뮴	○ (2.0ppm)	○ (0.5ppm)	○ (2.0ppm)	○ (1.0ppm)	○ (2.0ppm)	0.5~2.0	<b>2.0</b>
크롬	○ (100~300ppm)	○ (10ppm)	× ( - )	× ( - )	○ (5ppm)	5~100	<b>10</b>
주석	○ (150ppm)	× ( - )	× ( - )	× ( - )	× ( - )	150	<b>150</b>

## 2) 곰팡이독소

- 곰팡이독소는 1급 발암물질인 아플라톡신은 조사 대상국 모두에서 관리하고 있으며, 오크라톡신 A는 한국, 중국, 디옥시니발레놀(보미톡신)은 한국, 중국, 일본, 미국 등 4개국, 제랄레논, T2/HT2 독소는 푸모니신은 한국, EU, 중국, 맥각균은 EU에서만 관리하고 있다.
- 미국은 FDA 또는 USDA에서 식품 및 사료 관리시 오염물질에 적용하도록 권고하는 기준이 action levels, advisory levels, guidance levels로 3단계로 관리하고 있는데, 아플라톡신만 action levels로 관리하고 있어 기준 초과시 즉각적인 확인과 시정 조치를 하고 디옥시니발레놀은 advisory levels로 초과된 사료가 10% 초과하지 않도록 권고하고 있는 수준으로 관리하고 있다.
- 우리나라도 미국, EU와 마찬가지로 디옥시니발레놀, 제랄레논, 푸모니신, T-2/HT-2 등에 대해 법적 강제력이 없이 관리 권고기준을 제시하고 있다.
- 최근 기후변화 심화에 따라 곰팡이독소에 대한 위험성이 지속적으로 커지고 있는 상황이지만, 육식 기반인 반려동물사료의 경우, 곰팡이독소의 오염원으로 작용되는 식물성 원료 비율이 소, 돼지, 닭 등 양축용 배합사료에 비해 상대적으로



적기 때문에 반려동물사료에 대한 추가적인 법적 강화는 불필요할 것으로 보이며, 곰팡이독소 오염 위험시기 및 위험국가의 사료원료 사용시 사료제조업체의 모니터링 또는 곰팡이독소 저감제 사용으로 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

표 2-3-24. 곰팡이독소에 대한 국가별 허용기준 비교 및 기준(안)

유해물질명	한국	미국	EU	일본	중국	범위 (ppm)	허용기준(안) (ppm)
아플라톡신	○ (0.1ppm)	○ (0.2ppm)	○ (0.1ppm)	○ (0.2ppm)	○ (0.1ppm)	0.1~0.2	<b>0.10</b>
오크라톡신A	○ (2.0ppm)	× ( - )	△ (2.0ppm)	× ( - )	○ (0.1ppm)	0.1~2.0	<b>2.00</b>
디옥시니발레놀 (보미톡신)	△ (5ppm)	△ (5ppm)	△ (5ppm)	○ ( 1~2ppm)	○ ( 2~5ppm)	1~5	<b>5.00</b>
제랄레논	△ (1.00ppm)	× ( - )	△ (1.00ppm)	× ( - )	○ (0.15~0.25ppm)	0.15~1.00	<b>1.00</b>
푸모니신 (B1+B2)	△ (5ppm)	△ (10ppm)	△ (5ppm)	× ( - )	○ (5ppm)	0.5~2.0	<b>5.00</b>
T-2/HT-2	△ (0.25ppm)	× ( - )	△ (0.25ppm)	× ( - )	× ( 15ppm )	0.25~15.00	<b>0.25</b>
맥각균 (Ergot alkaloid)	× ( - )	× ( - )	○ (1.00ppm)	× ( - )	× ( - )	1	-

### 3) 유해 미생물

- 유해세균 중 대표적인 식중독 원인균인 살모넬라를 모든 국가에서 관리하고 있었는데, 우리나라는 전체 살모넬라가 아닌 가끔에 질병을 유발할 수 있는 살모넬라 D그룹에 국한하여 관리하고 있었다.
- 미국에서는 다른 국가들과 달리 리스테리아를 관리하고 있었는데, 이는 2010년 반려동물용 간식으로 제조된 건조 돼지귀에서 리스테리아에 의한 반려견 폐사 사건으로 인한 것이다.
- 유해미생물의 그 종류가 너무 많고 다양하기 때문에 상기 살모넬라와 리스테리아를 제외하고 식품 등의 위생지표 미생물을 통합적으로 관리하고 있었는데, 이들 미생물은 사료를 포함한 식품에서 제조, 가공, 저장과정이 위생적으로 안전한 환경에서 생산되었는지를 나타내는 지표로 그 자체가 직접 질병을 유발하지 않는다.
  - EU는 장내세균과를, 중국은 반려동물 캔사료에 한하여 총세균을, 일본은 총세균을, 한국은 총세균 및 대장균군을 사료의 위생지표 미생물로 활용하고 있었다
  - EU에서 위생지표로 활용하고 있는 장내세균과 중 장구균은 대장균군보다 균수는 적으나, 건조, 고온, 냉동 등의 환경에 대한 저항력이 크기 때문에 냉동식품, 건조 식품 및 가열식품의 위생검사에서 대장균보다 유용한 편으로 알려져 있다.
- 현행 「사료 등의 기준 및 규격」은 양축용 사료 중심으로 유해물질 범위 및 기준이

설정된 경향이 커 살모넬라 D그룹만을 관리하고 있기 때문에 살모넬라 전체로 변경할 것을 제안한다.

- 반려동물사료는 다른 양축용 사료에 비해 동물성 원료가 많이 사용하기 때문에, 식중독 등의 세균성 질환을 유발할 수 있는 유해미생물의 세심한 관리가 보다 필요한데, 이와 관련한 모든 유해미생물을 개별적으로 관리하는데는 소요인력 및 비용 등에서 어려움이 있기 있다.
- 현행과 같이 반려동물사료 전반에 대한 관리대상 유해 미생물은 살모넬라, 세균 및 대장균군으로 현행을 유지하고 세균 및 대장균군에서 미생물 초과 검출시 축산물에서 관리하고 유해 미생물인 대장균, 리스테리아 모노사이토제네스 황색 포도상구균, 장출혈성대장균에 대해 검사하는 것을 추천하고 그 관리 기준은 「식품의 기준 및 규격」의 반려동물사료 제품을 제조공정, 제품성상 등의 유사성을 고려하여 식육가공품 및 포장육 미생물 규격을 참조하는 것을 제안한다.
- 사료를 포함한 식품은 그 위험도에 따라 2군법(적합, 부적합 판정, 고위험 미생물에 적용) 또는 3군법(적합, 조건적합, 부적합 판정, 저위험 미생물에 적용)을 사용하고 통계적 개념의 미생물기준 규격으로 n, c, m, M으로 표현하는데, n은 검사시료수, c는 최대허용시료수, m은 미생물 허용 기준치, M은 미생물 최대 허용한계치로 n=5, c=2, m=10, M=100의 경우 시료 5개를 검사하고 이중 미생물 수가 10개를 초과한 시료가 2개 이상 나오거나, 미생물 수가 100개를 초과한 시료가 1개라도 나오면 부적합 판정을 받는 것이다.
- 증금속 등과 달리 식육을 포함한 식품 등의 미생물은 판매·유통·보관 등의 과정에서 증식할 수 있기 때문에, 설정된 미생물 허용 기준치 및 최대 허용한계치는 이를 섭취한 사람 또는 동물에 직접적으로 이상 증상을 유발시키는 수준이 아니라, 위생관리 개념으로 미생물 증식을 사전에 차단하는 수준에서 관리하는 것으로 반려동물 생식사료, 육포 등 식육의 사용 비중이 높은 사료에 대해서는 식육가공품 및 포장육의 기준을 적용할 수 있다.

표 2-3-25. 유해 미생물에 대한 국가별 관리기준 비교 및 기준(안)

유해물질명	한국	미국	EU	일본	중국	범위	허용기준(안)
살모넬라	○ 불검출	○ 불검출	○ 불검출	○ 불검출	○ 불검출	불검출	불검출
리스테리아	× (-)	○ 1cfu/25g	×	× (-)	× (-)	1cfu/25g	-
세균 및 대장균군	○ 불검출~500,000cfu	× (-)	× (-)	○ 불검출~500,000cfu	○ 불검출	불검출~500,000cfu	불검출~500,000cfu
장내세균과	× (-)	× (-)	○ 300~5,000cfu/g	× (-)	× (-)	300~5,000cfu/g	-

표 2-3-26. 식육가공품 및 포장육의 유형별 유해 미생물 관리 기준

구분	유해 미생물 관리 기준	적용 예시
햄류	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g ·황색포도상구균: n=5, c=1, m=0, M=100	간식용 햄류
소시지류	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g ·황색포도상구균: n=5, c=1, m=0, M=100 ·장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25g	간식용 소시지류
베이컨류	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g	-
건조저장육류	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g	육포 및 개껌 등
식육추출가공품	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g	반려동물 생식사료
식육간편조리세트	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·장염비브리오: 1g당 100이하 ·황색포도상구균:1g당 100이하 ·장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25g	반려동물 생식사료 중 수산물 포함 제품 등
식육가공품	·대장균: n=5, c=2, m=10, M=100 ·살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g ·리스테리아 모노사이토제네스: n=5. c=0, m=0/25g ·장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25g	반려동물 생식사료
포장육	·장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25g	반려동물 생식사료 중 분쇄육 및 패티제품

#### 4) 잔류농약

- 잔류농약은 한국은 117종(상시관리 37종)으로 가장 많이 관리하고 있고, 중국은 3종, 일본은 10종, EU는 8종, 미국은 7종을 관리하고 있다.
- 반려동물사료에 있어 식물성보다 동물성 원료가 주를 이루고 있기 때문에 잔류농약에 의한 직접적인 피해는 양축용 배합사료에 비해 상대적으로 적을 것으로 판단되어지나, 축산물 등에 대한 PLS가 실질적으로 적용되고 있기 때문에 지속적으로 관리대상 잔류농약 범위를 확장해갈 필요가 있다.
- 다만, 관리대상 잔류농약 범위 및 허용기준은 현행 기준을 적용하되, 상시관리 대상 잔류농약은 생체독성 등으로 현재 사용이 금지된 유기염소계 농약 및 미국, EU 등에서 관리하는 농약으로 축소할 필요는 있다고 판단된다.

표 2-3-27. 잔류농약에 대한 상시관리대상 품목 및 기준(안)

농약명	적용 대상 사료 종류별 허용 기준(ppm)								
	단미사료								배합사료
	곡류						콩류	섬유질류	
	밀	보리	호밀	옥수수	귀리	수수			
2,4-디(2,4-D)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	400	0.5
글리포세이트(Glyphosate)	5	5	0.2	5	5	5	-	500	5
다이아지논(Diazinon)	5	5	5	5	5	5	-	10	5
디디티(DDT)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5
메토밀(Methomyl)	5	10	10	10	10	10	0.2	20	10
비펜트린(Bifenthrin)	0.5	0.5	0.5	15	0.5	0.5	0.7	15	0.5
알드린+디엘드린(Aldrin+Dieldrin)	-	-	-	-	-	-	0.05	0.03	0.03
에틸렌디브로마이드(EDB)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-	0.5	0.5
카벤다짐(Carbendazim)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
카보퓨란(Carbofuran)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	13	0.2
패러콧(Paraquat)	0.05	0.05	10	0.1	0.5	0.5	-	5	1
펜티온(Fenthion)	-	-	-	5	-	-	-	5	1
헵타클로르(Heptachlor)	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02

## 사. 반려동물 사료검사체계 구축안

### 1) 주요 국가별 반려동물사료 검사체계 비교조사

#### 가) 미국

- 미국에서 펫푸드는 모든 먹거리중 가장 엄격한 관리 하에 생산되며 반드시 연방 정부와 주 정부에서 요구하는 조건들을 충족해야 한다.
- 미국 식품의약청(FDA)은 (간식과 츄(chew)를 포함한) 펫푸드 완제품과 그 원료를 모두 점검하고 있으며, 또한 거의 모든 주에서는 판매되는 제품의 등록과 함께 제품 라벨에 명시된 제품명과 원료에 대한 엄격한 요구 사항을 준수해야 한다.
- 단 한가지의 원료도 식품의약청(FDA)의 승인 및 펫푸드의 모델 규정을 개발하는 미국사료관리협회 (Association of American Feed Control Officials: AAFCO)의 채택 없이는 사용할 수 없다.
- 이는 미국 식품안전현대화법 (FSMA)에 의거하여 이루어지고 있는데, 연방규정의 경우, 미국 펫푸드 생산자와 공급업체는1938년 시행된 식품의약및화장품법 (FD&CA)에 따라 사람과 동물의 식품 모두를 관리하기 위해 항상 안전한 제품을 제공해왔다. 이를 바탕으로 미국 펫푸드협회(PFI) 멤버들은 수십년 전부터 우수 제조관리기준(GMPs)을 따르고 있다.
- 지난 2011년 식품안전현대화법(FSMA)이 통과되면서 식품의약및화장품법(FD&CA)이 개정된 동시에 미국 식품 안전 규정에는 70여년만에 가장 포괄적인 업데이트가 이루어졌으며, 그 결과 사실상 미국의 모든 식품 업체와 펫푸드 생산자에게 새로운 요구사항과 의무적 제품안전기준이 부과되었다.

- 해당 법률은 인간과 동물의 식품을 중심으로 이미 일어난 이슈에 대응하고 시정하는 것보다 질병 예방에 중점을 맞추고 또한 식품의약청(FDA)은 시설 점검을 통해 식품안전현대화법(FSMA)의 준수 여부와 수입 식품의 미국 식품 안전 기준의 충족 여부를 검증할 수 있는 권한이 있다.
- 식품 제조와 연관 가능성이 있는 (생물학적, 화학적, 또는 물리적) 위험을 파악하고 평가하며 그러한 위험을 해결하기 위한 절차 (예방 관리"preventive controls") 마린원료의 확보에서 필요한 경우 제품 리콜에 이르기까지 제품의 안전성을 위해 수행하는 단계를 상세하게 설명하는 식품안전계획(food safety plan)을 작성하고 시행해외 공급업체 및 펫푸드 완제품/간식과 원료의 위생적 운송(sanitary transportation)과 관련된 식품안전현대화법(FSMA)의 요건 준수한다.
- 미국 펫푸드협회(PFI)는 회원들이 식품안전현대화법(FSMA)의 의무사항을 잘 인지할 수 있도록 규칙 제정에서 시행까지 다양한 노력을 해오고 있다.
- 본 협회는 앞으로도 규칙의 준수와 집행 과정에서 식품안전현대화법의 준수와 감독을 담당하는 식품의약청 및 주 정부 관리는 물론 미국산 펫푸드/간식 생산자가 식품안전현대화법의 기대사항을 분명히 이해할 수 있도록 회원사와 연방 및 주 정부당국, 기타 이해당사자와 지속적으로 소통하고 있다.

예방	검사 및 규정 준수	문제 대응	수입	항상된 파트너십
FDA가 식품 공급 전반에 걸쳐 포괄적이고 과학적 기반의 예방 관리를 요구하는 입법 조치를 취함	생산자와 가공업자가 예방 관리 기준을 준수할 때 식품안전을 향상할 수 있음 즉, FDA가 감독 및 요구사항을 준수하며, 문제 발생 시 효과적으로 대응하는 게 중요	FDA는 문제 발생 시 효과적으로 대응할 수 있는 툴을 마련해야 함	FSMA는 수입 제품이 미국 기준에 충족하고, 소비자의 안전성을 보장해야 함	국내 및 국외 정부 기관과 공동으로 공식 시스템 구축  모든 식품안전 기관들은 통합된 방식으로 함께 작업해야 함
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식품 시설 예방 관리 필수</li> <li>- 생산물 안전 표준 필수</li> <li>- 의도적인 오염 방지를 위한 기관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 의무적으로 시행해야 하는 검사의 빈도</li> <li>- FDA가 식품안전 계획에 대한 기록 접근 가능</li> <li>- 공인된 실험실이 테스트 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 리콜(Recall) 의무화</li> <li>- 행정적 구속 확대</li> <li>- 등록 정지</li> <li>- 제품 추적 가능 향상</li> <li>- 고위험 식품에 관한 추가적인 기록 보관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수입 업체에 의무 부여</li> <li>- 제삼자 검증</li> <li>- 고위험 식품 관련 인증</li> <li>- 자발적 자격을 갖춘 수입 업체 프로그램</li> <li>- 수입 거부 권한</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지방 기관 역량 구축</li> <li>- 해외 기관 역량 구축</li> <li>- 타 기관의 검사에 관한 신뢰도 향상</li> </ul>

그림 2-3-19. 미국 식품안전현대화법 운영 체계

#### 나) EU

- EU 본부를 중심으로 식품안전 등에 관한 의제로 활발히 논의한 결과, 식품 일반 원칙에 관한 綠書(Commission Green Paper on the General Principles of Food Law in European Union)와 식품안전백서(White Paper on Food Safety)를 채택하고 있다.

- 유럽위원회가 제안하고 유럽의회와 유럽이사회가 2002년 1월 28일 채택한 Regulation (EC) No 178/2002가 제정되어 EU 식품법의 일반 원칙과 요건, 유럽 식품안전청 설립 및 신속경보체계(The Rapid Alert System for Food and Feed: RASFF)를 혁신하는 법적 근거 마련하였다.

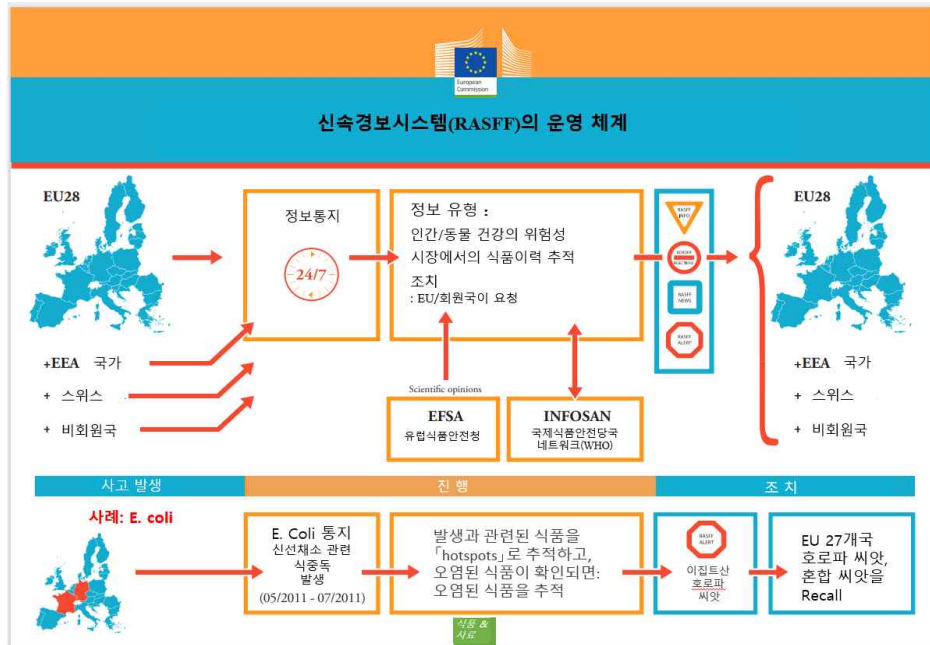


그림 2-3-20. EU 식품 및 사료에 관한 신속경보시스템(RASFF)의 운영 체계

표 2-3-28. EU의 RASFF 경보단계별 통지 유형

경보단계	주요 내용
	<b>경고(Alert)</b> 는 시장의 식품 또는 사료에 심각한 건강위험이 있을 때와 신속한 조치가 필요할 때에 발령한다. 문제를 확인한 RASFF 회원국(EU 국제기구 포함한다)은 필요한 조치(제품 회수 등)를 취하고 경고를 발령한다. 통지의 목적은 모든 RASFF 회원국에게 의심스러운 제품이 시장에 있는지를 확인하는 정보를 제공하기 위함이다. 그렇게 함으로써 회원들이 필요한 제재를 취할 수 있도록 하는 것이다.
	<b>국경봉쇄(Border Rejections)</b> 는 검사를 시행한 탁송품과 관련되어 있으며 검사 결과 건강위험이 있을 경우 EU 국경(유럽경제구역, European Economic Area : EEA 포함한다) 밖에서 반품한다. 알림은 반품된 제품이 다른 국경 초소를 통해 EU 역내로 다시 들어오지 못하도록 모든 EEA 국경 초소에 통지한다.
	<b>정보통지(Information)</b> 는 위험이 특정 시장에 있는 식품 또는 사료에서 확인되었을 때 발령한다. 그러나 다른 회원은 신속한 조치를 취할 필요가 없다. 그 이유는 해당 제품이 다른 회원의 시장에 도달하지 아니하였거나 시장에 존재하지 않거나 또는 위험의 성격이 신속한 조치를 요하지 않기 때문이다.
	<b>뉴스(News)</b> 는 경고 또는 정보 알림을 전달하지 아니하는 식품 및 사료 제품이나 관리 당국의 관심사항이라고 판단되는 경우, 안전과 관련한 정보는 '뉴스' 형태로 회원들에게 전달한다.

Source : European Commission.

다) 일본

- 일본은 농림수산성 소비안전국 축수산안전관리과, 농업자재심의회 등에서 「사료 안전성 확보 및 품질 개선에 관한 법률」, 「반려동물용 사료의 안전성 확보에 관한 법률」 등에 의거하여 관리하고 있다.

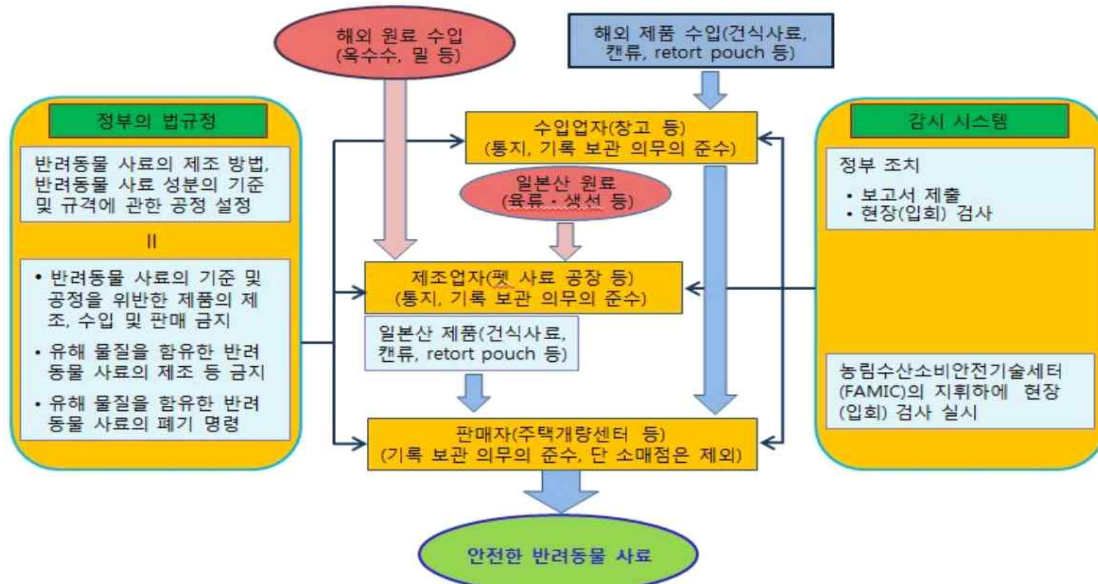


그림 2-3-21. 일본 반려동물사료 안전관리 확보에 관한 법률 체계

- 농림수산소비안전기술센터(FAMIC)는 농림수산소비술센터, 비사료검사소, 농약 검사소를 통합하여 설립된 기관으로, 사료 등의 안전관리, 사료·사료첨가물·펫푸드 제조·사업장 등 현장 검사 및 수거 등의 업무 수행한다.



그림 2-3-22. 일본 FAMIC 사료 업무 개요 및 흐름도

## 라) 중국

- 중국은 농업농촌부에서 2018년 4월 애완동물 사료에 대한 관리 강화, 애완동물 사료 시장 확립 및 애완동물 사료 산업의 발전을 촉진하기 위해 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」와 관련 규장(規章)의 적용 규정 전반을 정비하고, 애완동물 사료의 특수성과 관리 필요성을 고려하여 「애완동물 사료 관리방법」, 「애완동물 사료 생산기업 허가조건」, 「애완동물 사료 라벨 규정」, 「애완동물 사료 위생 규정」, 「애완동물 배합사료 생산 허가 등록 자료 요건」, 「애완동물 첨가물 프리믹스 사료 생산 허가 신청자료 요건」 등 규범적인 문건 제정·공포하였다.
- 식품안전법 하위 애완동물 사료 위생 규정에 의거하여 중국식품안전청과 각 성의 담당기관에서 반려동물사료 현물검사를 실시하고 있다.

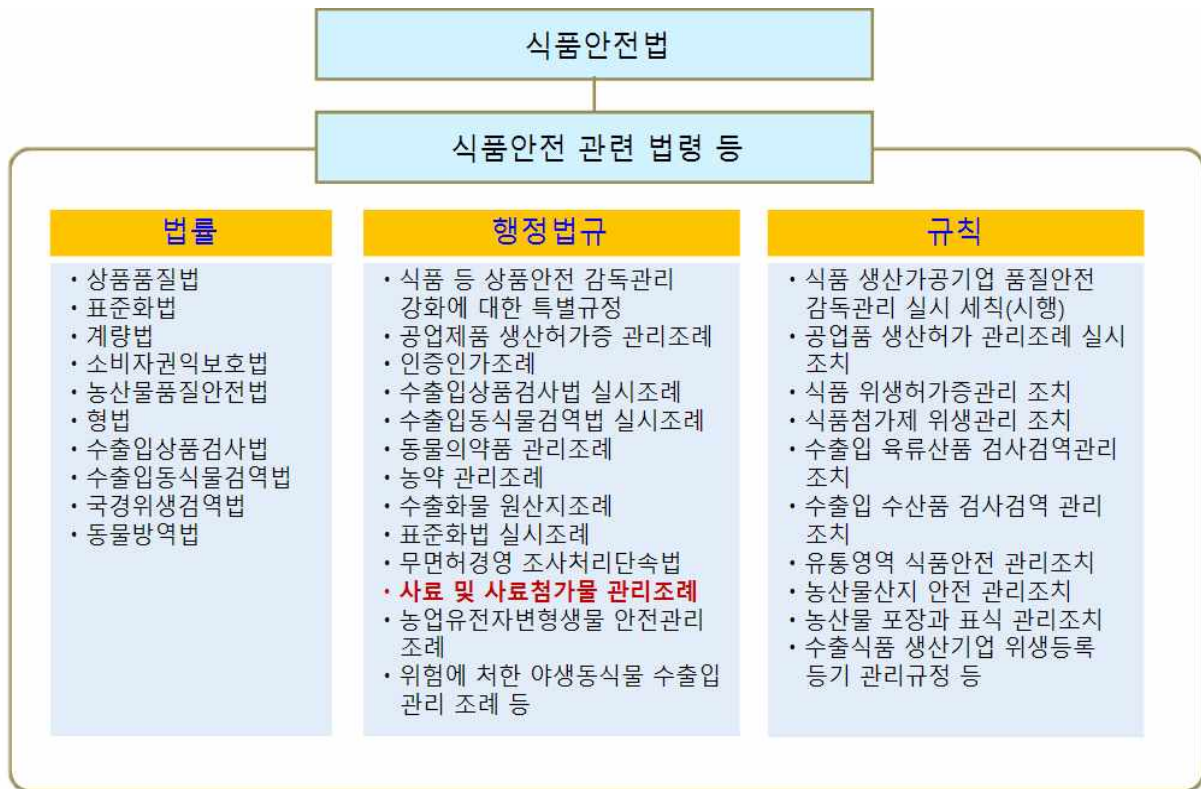


그림 2-3-23. 중국 반려동물사료 안전관리체계

## 마) 한국

- 농림축산식품부에서 사료 품질·안전관리 업무 총괄하고, 유통단계와 제조단계로 구분하여 농관원과 지자체에서 사료 검사 담당, 유해물질 등의 범위와 기준은 농진청에서 검토하고 있다.
- 사료검사기관(농관원, 시·도)에서 사료 수거 후 검정기관(농관원)에 의뢰, 검정결과 부적합은 시·도(행정처분권자)에 통보하고 있다.



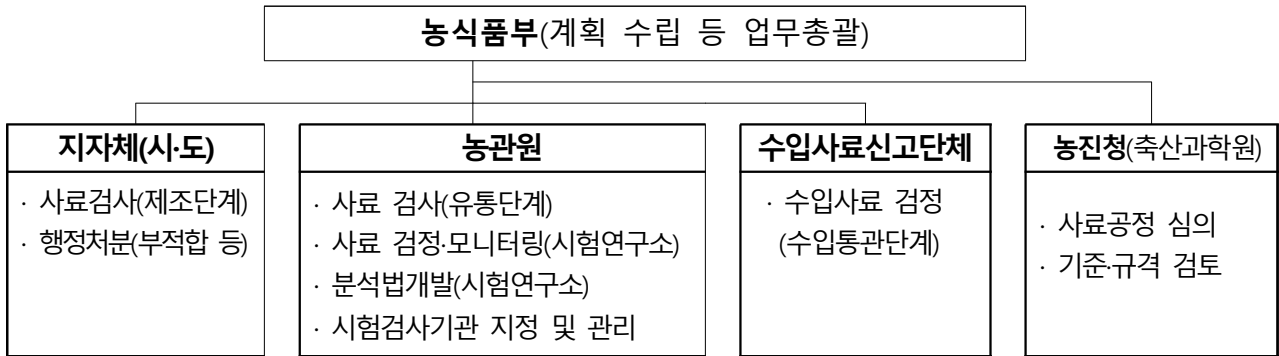


그림 2-3-24. 한국 사료 관련 기관별 역할

- 사료검정 결과에서 유해성분 허용기준을 초과한 사료에 대한 정보는 지자체(행정처분권자)에 통보하여 회수·폐기 등 조치하는데, 국내 유통·제조단계 사료검정은 농관원에서 수행하고, 수입사료 검정은 신고단체(농협, 사료협회, 단미사료협회)가 위탁받아 수행하고 있다.

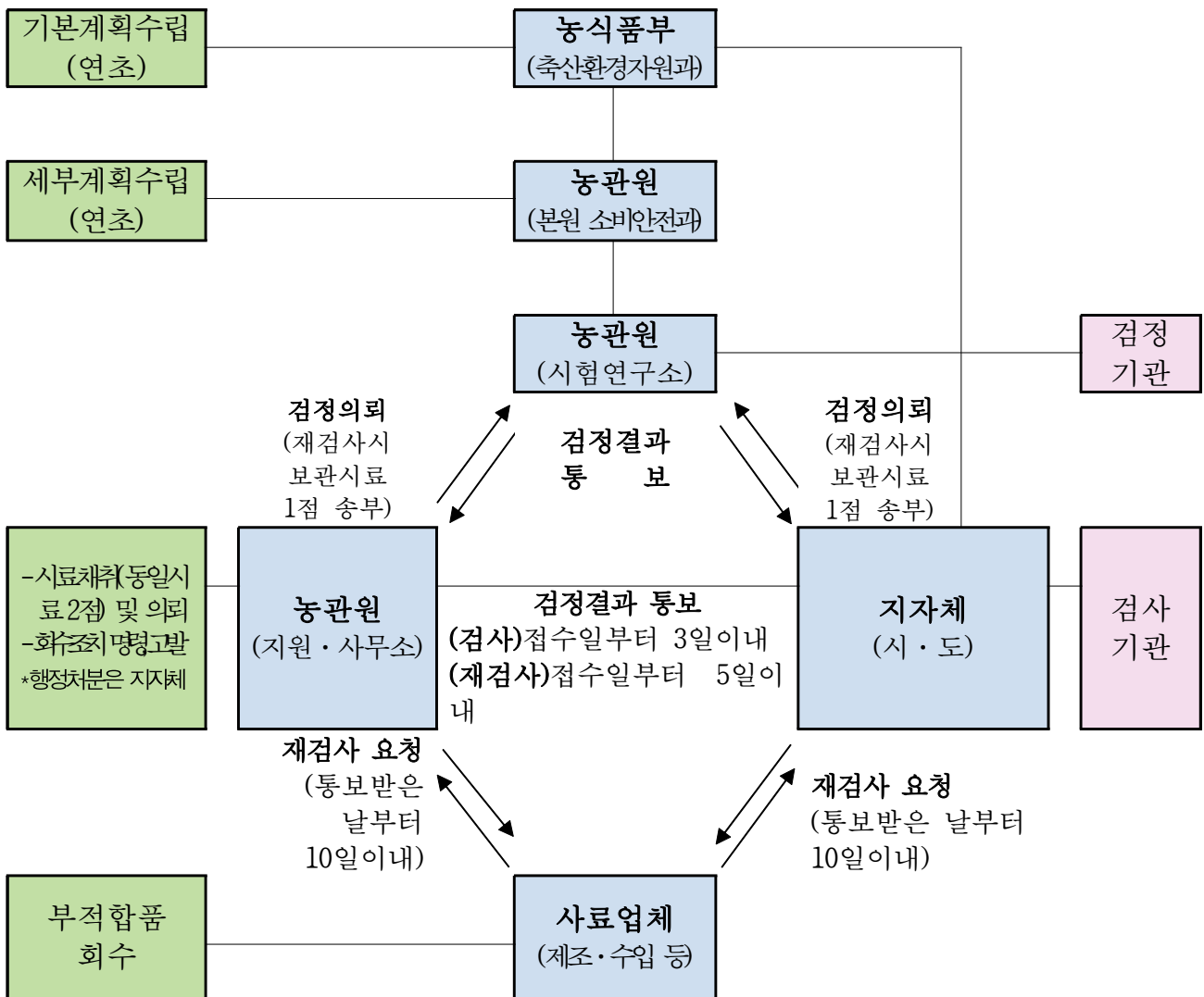


그림 2-3-25. 한국 사료 검사/검정 체계도

## 2) 반려동물 사료검사체계 구축(안)

### 가) 반려동물 사료검사체계 운영 현황

- 우리나라의 사료 품질·안전관리체계는 Codex 등의 국제기준 부합하는 동시에, 관리대상 유해물질 종류 및 범위에서 있어서는 중금속 7종, 곰팡이독소 6종(관리 권고 포함), 잔류농약 117종, 방사선펙종 2종 등 미국, EU, 일본, 중국과 비교하여도 높은 수준에서 관리를 하고 있다.
- 현재 반려동물사료를 포함한 사료검사체계는 「사료관리법」 및 하위고시인 「사료 등의 기준 및 규격」, 「사료검사기준」 등을 의거하여 운영되고 있으며, 사료 수급 안정·품질관리 및 안전성 확보에 관한 사항을 규정하고 있으며, 「사료관리법」 제 1조 목적인 '사료의 안정적인 생산과 품질 향상을 통해 축산업 발전에 이바지하는 것을 목적으로 한다.'에서 알 수 있듯이, 반려동물용 사료보다는 소, 돼지, 닭, 오리 등 축산물 생산을 목적으로 하는 양축용 사료에 그 비중이 보다 큰 편이다.
- 한국농촌경제원의 농식품산업 신성장동력 창출을 위한 펫푸드 산업 육성 과제 (2023)에서는 지속적으로 다양화·세분화·고급화되어 가는 반려동물사료의 트렌드 변화에 보다 효과적으로 대응하기 위해서는 현재의 사료관리관리체계 개선이 필요하다고 하였다.
  - 실제로 양축용 사료의 핵심은 '최소 비용, 최대 효과'를 핵심 가치를 두고 가축 생산성 극대화 및 축산물 품질 향상을 위해 성장단계 및 사육용도에 따라 영양소 요구량을 맞추며, 원료사료의 가격 및 수급상황 등을 종합적으로 고려하여 경제성 차원에서 사료를 생산하고, 가축 사육시에도 이에 기초하여 사료를 급이한다.
  - 반면, 반려동물사료는 균형 있는 영양성분으로 안전성이 확보된 사료 섭취를 통해 반려동물이 건강하고 오래 행복하게 살 수 있도록 하는 동물복지에 관점이 크고, 경제동물과 달리 영양소 요구량을 충족시키는 목적 이외에도 교감, 보상, 훈련 등의 다양한 목적으로 급이하고 있다.
  - 이에 따라, 반려동물사료는 영양제·질병 치료식, 즉석 조리판매 서비스 등 새로운 형태의 맞춤형 사료 제조·판매 산업이 급속하게 성장할 것으로 예상되고, 사람이 섭취하는 식품 원료, 인증 농·축산물, 건강기능성식품 등의 사용으로 점차 고급화 되고 있다.
- 반려동물사료는 식품과 유사한 유통채널에서 판매되고, 다양한 형태의 제품이 있기 때문에 소비자의 선택권 확보를 위한 제도와 안전관리체계 개선이 필요하다.
  - 주식, 간식, 특수 목적, 영양보충 등 반려동물의 기호·영양 및 건강 상태에 따른 다양한 사료 제품에 맞는 검사체계 및 표시·광고기준 마련이 필요하다.
  - 반려동물 건강에 직접적인 영향을 줄 수 있으나, 현행 사료분류체계에서 분류가

되지 않아 명확한 규정이 부족한 처방식 사료 등에 대한 오남용 방지를 위한 관리가 필요하다.

① 반려동물사료 안전관리 기관 및 검사체계

- 현행 지자체를 통한 사료 제조단계 중심의 사료검사체계는 제품, 구매자, 구매행태 등이 한정된 양축용 사료 관리에는 효과적이나 다변화되는 반려동물사료제품과 식품과 유사한 유통채널을 가지고 있는 반려동물사료를 관리하는 데에는 그 한계가 존재한다.
  - 다품목·소량 생산하여 불특정 다수에게 판매되는 반려동물 사료관리에 양축 사료관리 체계를 적용하고 있어 관리체계 개선이 시급하다.
  - 국립농산물품질관리원, 국립축산과학원 및 지자체 등으로 사료 관리 역할이 분산되어 안전사고 발생 및 소비자 요구 등에 대한 신속한 대응이 어려운 편이다.

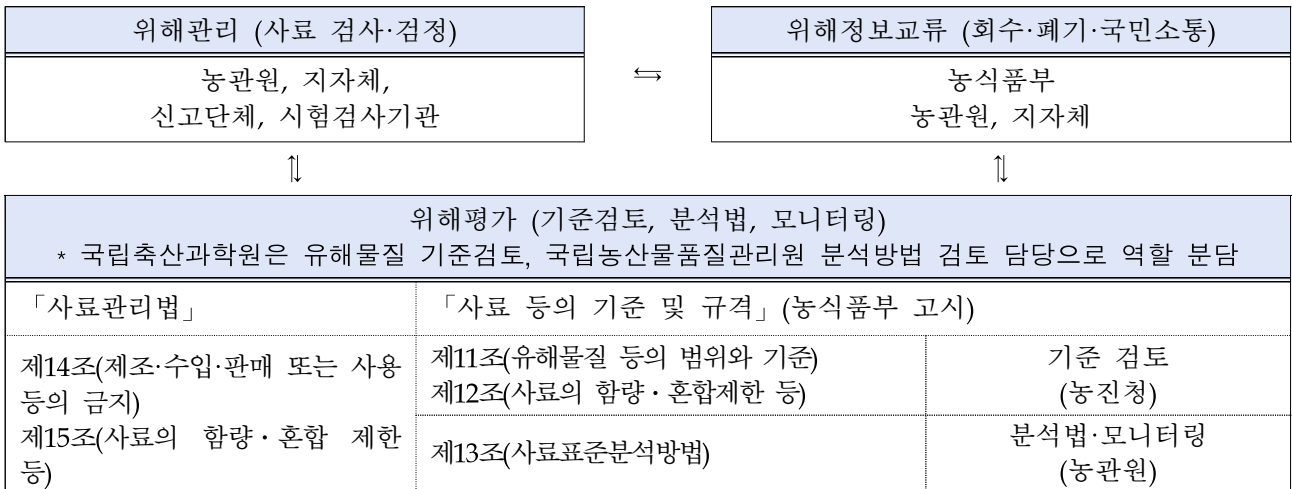


그림 2-3-26. 반려동물사료 위해관리·평가·정보교류 기능 및 관련기관

② 반려동물 사료 관리대상 유해물질 종류·범위 및 분석법

- 반려동물사료 제품의 다양성(고급화, 세분화) 등 소비 트렌드 변화 특성을 반영한 기준·규격 설정이 미흡한 실정이다.
  - 국제적으로 안전사고가 빈발하는 위해도가 높은 식중독균 등의 관리기준 설정이 필요하고, 다양한 제품의 원료 범위를 식품 수준으로 확대하고, 등록성분량, 원료함량, 영양정보, 중금속, 동물용의약품 등 원료의 품질·안전성 기준 마련 필요할 것으로 생각된다.
  - 동일한 용도의 사료 제품이라도 사용 원료의 종류 및 수에 따라 다르게 분류(배합·단미·보조) 되어 기준 적용이 복잡하고 과학적 근거가 부족하다.
  - 일본은 반려동물(개, 고양이) 사료 제품 모든 유형에 동일한 유해물질 기준을 적용하고 있다.

표 2-3-29. 반려동물사료 제품 유형별 분류 및 허용기준 적용 사례(중금속 비소 기준)

사료 분류	배합사료	단미사료	보조사료
반려동물 사료 제품 유형	대부분의 주식류 간식류·영양보충제 (다양한 원료 혼합)	주로 간식류 (동물성단백질, 혼합성단미사료)	주로 영양보충제 (아미노산, 생균제 등)
중금속 기준 (비소)	10 ppm	단백질류(수산동물 유래) 25 ppm 기타: 고시 별표 5 (0.1-10 ppm)	고시 별표 6 (1-5 ppm)

③ 안전사고 긴급 대응 및 정보제공 체계 구축

- 사료검정 결과에서 유해성분 허용기준을 초과한 사료에 대한 정보는 지자체(행정처분권자)에 통보하여 회수·폐기 등 조치하고 있으며, 국내 유통·제조단계 사료검정은 농관원에서 수행하고, 수입사료 검정은 신고단체(농협, 사료협회, 단미사료협회)가 위탁받아 수행하고 있다.
- 국내외 반려동물 사료 관련 이슈\* 발생 시 국내 유통 사료 대상 모니터링 및 평가를 하고, 그 결과에 따라 사후적으로 대응하고 있으며, 국내외 위해정보의 체계적 수집·평가·활용 및 신속한 대응 미흡한 편으로, 일상적 사료검사와 사후처분 위주의 안전관리로 대규모 안전사고 등 긴급 상황 발생 시 신속하고 효과적인 대응에 한계를 가지고 있다.
- 안전정보는 대부분 국가 사료검사·검정 결과로서 제조·수입업체 관리에 활용되고, 소비자가 요구하는 정보의 공개는 제한적으로, 실제 반려인이 생각하는 사료 관리상의 문제를 조사하기 위해 2022년 국민정책디자인 과제로 ‘반려동물사료에 대한 안전품질 관리체계 구축’ 설문조사를 실시한 결과, ① 신뢰성 있는 안전정보, ② 정보 이해력, ③ 정보 접근성, ④ 관리기관 인지도 부족으로 조사된 바 있다.

나) 반려동물 사료검사체계 개선방안

- 상기 문제점을 개선하기 위하여, 반려동물 특성을 반영한 「사료관리법」(규격·기준 등) 개정, 반려동물 사료 안전관리, 위해평가 및 정보교류를 전담하는 안전관리 전담조직 신설, 관리대상 유해물질 종류·범위설정 및 분석법 개발, 안전사고 긴급 대응 및 정보제공 체계 구축 등을 위한 제도와 체계 개선이 필요하다.
- ① 반려동물 사료 안전관리 전담조직 연계 체계 강화
  - 농림축산식품부 동물복지환경정책관(반려산업동물의료팀)과 업무 일관성 유지 및 체계적인 반려동물 사료 품질/안전관리를 위해, 국립농산물품질관리원, 국립축산과학원 등 관리역량을 갖춘 전담조직을 신설
    - 반려동물에 특화된 사료 관리법령 개정과 연계하여 안전관리 강화, 반려동물 사료 유해물질 등의 범위와 기준 검토 기능 내실화, 소비자 소통 활성화한다.
    - 사료검사·검정(제조·유통검사[강화]), 위해평가(유해성분 분석법개발·모니터링

[확대], 기준검토[내실화], 위해정보교류(소비자 안전정보 제공, 조기경보 시스템 구축)한다.

② 관리대상 유해물질 종류·범위설정 및 분석법 개발

- 국제기준 등에 부합하는 동시에 반려동물 특성을 고려한 사료의 유해물질 관리 기준 및 규격의 검토·설정 기능을 강화한다.
- 반려동물사료에 대한 유해물질 분석법 개발, 모니터링, 허용 기준 설정 등의 안전 관리를 위한 자문기구 설치 및 담당기관의 전문성 강화한다.
- 국내 반려동물 양육 현황 및 사료 수요에 따른 위해수준과 국제기준 등을 고려, 관리대상 유해물질의 범위 재검토 및 기준 정비한다.
- 유해물질별 우선순위를 선정하여 모니터링 및 분석법 개발 추진한다.

③ 안전사고 긴급 대응 및 정보제공 체계 구축

- 반려동물 사료의 위해정보 수집·평가 및 긴급대응 체계 마련하기 위해 각국 정부 홈페이지, 사료협회, 동물병원, 반려인 등을 통한 국내외 위해정보를 수집하고, 주기적 평가\*를 통해 대응 수준 결정할 수 있도록 한다.
- 사료관련 대규모 안전사고 등에 긴급대응을 위한 역학조사 체계 구축 및 과학적 위해평가 기반 마련
- 사료 안전관리를 위한 조기경보 등 정보제공시스템 구축하기 위해 전담기관을 지정하여 정부(중앙·지자체), 협회(사료업계), 소비자를 연계한 정보수집 체계 구성, 운영절차 및 방법 등 구체화하여야 한다.
- 사료 관련 안전·위생·영양·표시 정보를 소비자에 제공하는 시스템 마련한다.

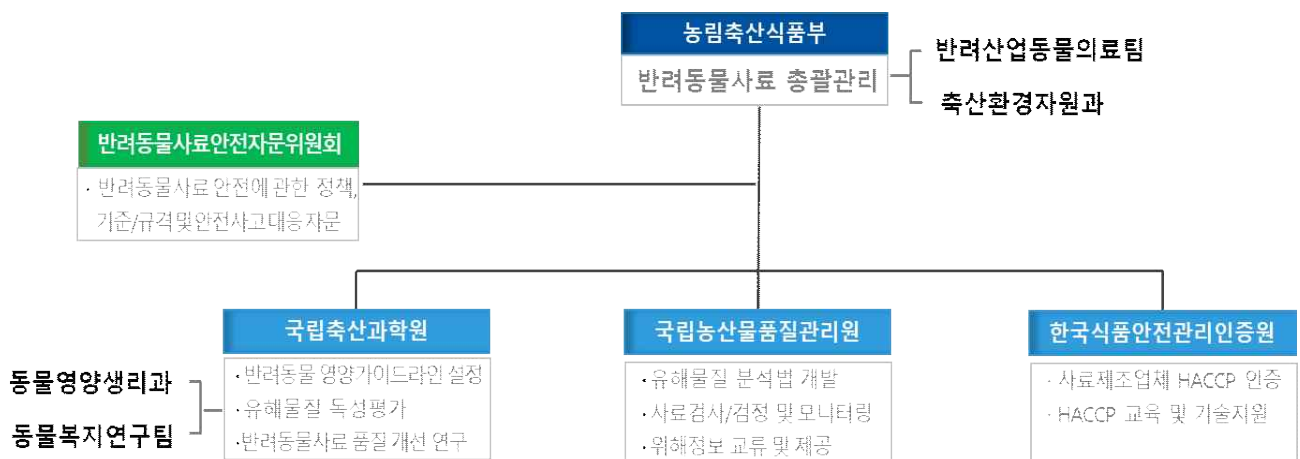


그림 2-3-27. 반려동물사료 안전관리 및 검사체계 모식도

## 4. 반려동물 생식사료 멸·살균 방법 및 기준

### 가. 반려동물 생식사료에 대한 미생물 안전관리 필요성

#### 1) 반려동물 생식사료의 미생물 오염 위험성

- 반려동물 생식사료는 일반 건식사료와 달리 별도의 고온·고압 공정 및 가열처리를 거치지 않기 때문에 미생물 오염에 대한 우려가 상대적으로 높은 편으로, 생식사료를 섭취한 반려동물뿐만 아니라 이를 취급하는 반려동물 양육인의 건강에도 문제를 초래할 수 있는 것으로 알려져 있다.
- 2014년 미국 FDA는 ‘FDA’s Advice: Know the risks of feeding raw foods to your pet’를 통해 반려동물 생식사료의 위험성을 경고하는 동시에, FDA CVM (Center for Veterinary Medicine)의 2010~2012년 반려동물사료 유형별 세균 모니터링 결과를 통해 반습식, 건식 등 다른 유형의 반려동물사료에 비해 생식사료에서 살모넬라, 리스테리아 등의 유해세균에 대한 높은 오염 결과를 제시하였다.
- 또한, 생식사료를 통해 살모넬라, 리스테리아 등 식중독균에 감염된 반려동물에서 구토, 설사, 발열, 식용부진, 활력저하, 신경증상 등의 문제를 유발할 수 있으며, 감염 증상이 없더라도 매개체로서 주변 환경과 양육인에게 전파시킬 수 있다고 경고하였다.
- 이에 따라, 미국, EU 등에서는 반려동물 생식사료 취급시 손·식기 등의 세척과 소독, 냉장 보관시 다른 음식과의 분리·보관, 생식사료 취급기간 등에 대한 방법을 안내하고 있다.

표 2-4-1. 미국 반려동물 사료 유형별 유해 세균 오염 모니터링 결과

사료 유형	검사건수	검출건수	
		<i>Salmonella</i> spp.	<i>L. monocytogenes</i>
생식사료	196	15	32
간식류	190	0	0
반습식사료	반려견	120	0
	반려묘	120	0
건식사료	반려견	120	0
	반려묘	120	1

\* 출처 : Investigation of Listeria, Salmonella, and Toxigenic Escherichia coli in various pet food.(FDA CVM, 2014).

- 반려동물 생식사료 및 이를 구성하는 주원료인 축·수산물에서 관리가 필요한 유해 미생물로는 살모넬라, 대장균, 리스테리아 모노사이토제네스, 클로스트리디움 퍼프리젠스, 캄필로박터 제주니, 바실러스 세레우스 등이 있다.
- 이러한, 미생물은 가축과 상존하다 축산물에 잔류하여 반려동물에게 감염되어 다양한 질환을 유발할 수 있는데, 일부 유해 미생물은 그 숙주동물에 따라 발병 여부 및 증상이 다르기 때문에, 반려동물에서는 이상 증상이 나타나지 않더라도 반려동물, 사료, 분변 등과의 접촉으로 양육인을 감염시킬 수도 있어 관리가 필요하다.

표 2-4-2. 반려동물 생식사료 내 주요 유해 미생물

미생물명	감염원	특징
살모넬라 ( <i>Salmonella</i> spp.)	- 생육류, 난류, 우유 - 생채소, 과일 - 교차오염	- 적정 성장 온도: 37°C - 성장 환경: 통성혐기성 - 감염 증상: 장티푸스, 발열, 복통, 구토 - 주요 원인균 • <i>Salmonella Enteritidis</i> • <i>Salmonella Typhimurium</i>
대장균 ( <i>Escherichia coli</i> )	- 한정된 것이 없음 - 생육류 - 생채소, 과일 - 교차오염	- 적정 성장 온도: 37°C - 성장 환경: 통성혐기성 - 감염 증상: 출혈성 설사, 출혈성 대장염 - 주요 원인균 • Enteropathogenic <i>E. coli</i> , EPEC • Enterotoxigenic <i>E. coli</i> , ETEC - 식품 등의 위생상태를 판단을 위한 지표 세균
리스테리아 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	- 생육류, 우유 - 냉동식품 - 교차오염	- 적정 성장 온도: 37°C - 성장 환경: 미호기성 - 감염 증상: 리스테리아증, 발열, 두통, 유산
웰치균 ( <i>Clostridium perfringens</i> )	- 고단백질 함유 식품 - 토양, 바다, 하천	- 적정 성장 온도: 37~45°C - 성장 환경: 혐기성 - 감염 증상: 설사, 복통 - 주요 원인균 • <i>Clostridium perfringens</i> 및 내독소
캠필로박터 ( <i>Campylobacter jejuni</i> )	- 생원유 - 가금류 - 교차오염	- 적정 성장 온도: 43°C - 성장 환경: 미호기성 - 감염 증상: 발열, 권태감, 설사, 혈변 - 주요 유해 원인균 • <i>Campylobacter jejuni</i>
바실러스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	- 동·식물성 단백질 - 전분 식품 - 교차오염	- 적정 성장 온도: 28~35°C - 성장 환경: 통성혐기성 - 감염 증상: 설사, 구토 - 주요 유해 원인균 • <i>Bacillus cereus</i>

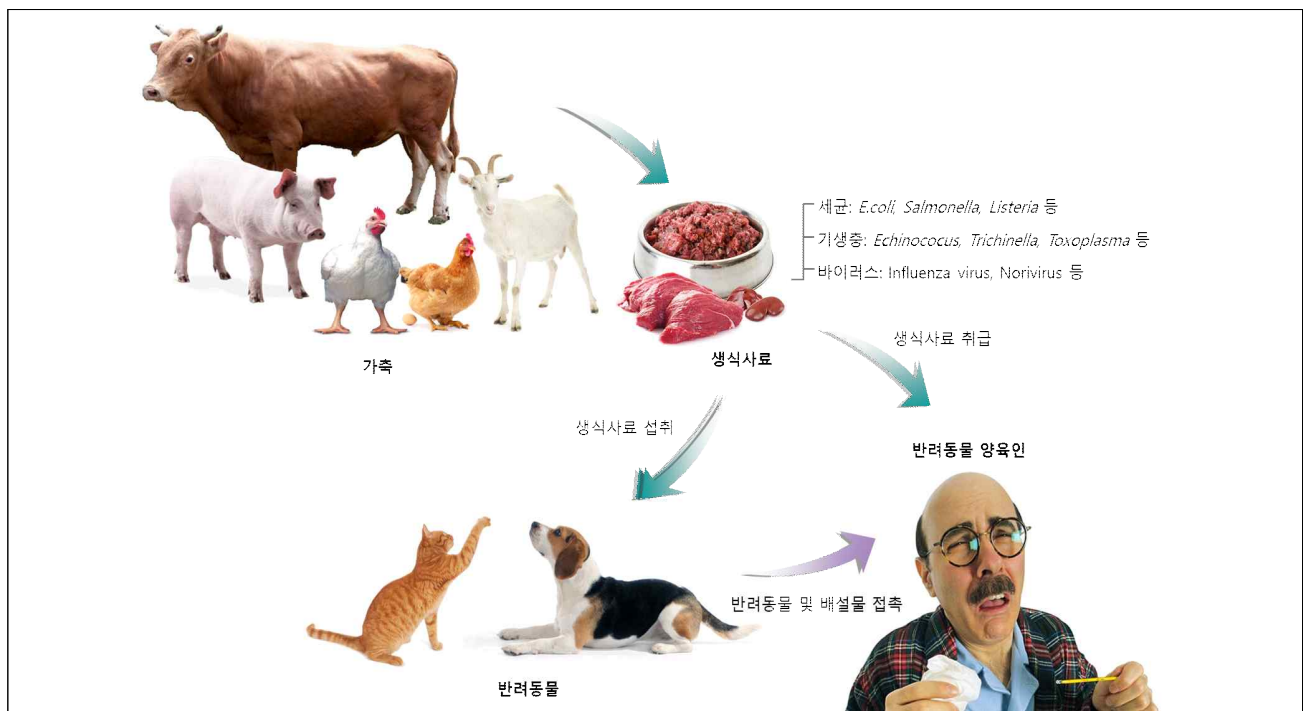


그림 2-4-2. 미생물적 유해요소 전파 경로 모식도

## 2) 반려동물 사료 내 미생물 오염 사례

- 미국, EU 등 주요 국가의 펫푸드 관련 리콜 및 사건 사고 사례를 조사하면, 이중 살모넬라, 리스테리아 등 유해 미생물에 의한 발생 건수가 다른 유해물질에 비해 상대적으로 높게 나타나고 있다.
- 대표적인 사건 사고로는 2010년 반려동물용 수제간식에서 살모넬라 및 리스테리아균 확산 사태, 한국의 조류인플루엔자 항원 검출 사고 등이 있다.

### ① 반려동물 생식사료 리스테리아 오염 사고(미국)

- 2009년 반려동물 생식사료 및 수제간식 등에서 리스테리아가 검출되는 사고가 발생하였는데, 이에 FDA CVM에서는 미국에서 제조유통되는 반려동물사료의 용도 및 유형별 살모넬라, 대장균, 리스테리아 등에 대한 세균모니터링을 실시하였다.
- 이에 대한 후속조치로 냉장/냉동 등 저온환경에서도 성장 및 증식이 가능한 리스테리아균의 위험성 자각하여 펫푸드를 포함한 사료에 관리대상 유해 미생물로 포함하였다.

### ② 반려동물용 수제 간식 등 사료 내 살모넬라 오염 사고(미국)

- 살모넬라균은 대표적인 저위해도 식중독균으로 미국, EU 등 반려동물사료 중 생물학적 오염 건수 중 가장 많은 빈도로 나타나는 균이다.
- 반려동물사료 내 살모넬라 오염 사고 및 리콜은 다른 유해 미생물에 비해 많은 빈도로 발생하고 있으며, 실제 반려동물에서 질병 및 증상이 나타나기 보다는 반려동물 양육인의 식중독 발병 후 역학조사 결과 그 원인으로 반려동물사료가 도출되는 경우가 많다.
  - 2019년 미국 13개 주에 45명이 티푸스성 질환 및 살모넬라균에 감염되고, 이중 12명이 병원에 입원한 사고가 발생하였으며, 미국 질병통제예방센터 및 식품의 약국에서는 돼지 귀로 제조한 반려견 간식이 살모넬라균 감염에 연관되었다고 추정하였다.
  - 2023년 FDA에서는 미국 텍사스주 소재 Mount Pleasant 시설에서 제조된 반려동물사료가 *Salmonella Kiambu*에 오염되어 자발적 리콜 조치를 하였으며, 이를 섭취한 반려동물에서 폐사사고는 발생하지 않았으나, 본 반려동물사료를 반려동물에게 급여한 양육인 7명이 식중독으로 입원·치료하였다.



살모넬라균 오염 반려동물 간식용 수제 돼지귀

리스테리아균 오염 반려동물 생식사료

그림 2-4-3. 반려동물사료 내 리스테리아 및 살모넬라균 오염 사례



③ 고병원성 조류인플루엔자 오염 사료 및 유제품 사고(한국, 미국)

- 반려동물사료를 포함한 사료 및 식품 등의 유해 미생물 안전관리와 멸살균 처리는 바이러스보다는 식중독 원인균 등 세균에 초점이 맞추어져 있다.
- 그러나, 최근 조류인플루엔자 바이러스 등의 이종간 감염 등으로 문제가 되고 있으며, 한국을 비롯한 미국 등에서 이로 인한 사고가 발생하였다.
  - 조류인플루엔자(Avian Influenza, AI)는 A형 인플루엔자 바이러스로 분류되며, 닭, 오리 등 가금류에서 피해가 심하게 나타나며, 닭에서의 병원성 정도에 따라 저병원성과 고병원성 조류인플루엔자로 크게 구분한다.
  - 다양한 종류의 혈청아형(subtype)이 존재하는데, 바이러스 표면에 존재하는 혈구 응집소 특성에 따라 H1~H16의 16종이, 뉴라미니데이즈의 표면 단백질 특성에 따라 N1~N9의 9종이 존재한다.
  - 고병원성 조류인플루엔자 바이러스에 감염된 닭·오리 및 야생조류와의 밀접한 접촉 또는 섭취에 의해 감염될 수 있으나, 일반적으로 발생한 농장의 경우 전부 살처분하기 때문에 시중에 유통될 가능성은 낮은 편이다.
  - 조류인플루엔자 바이러스는 20℃에서 4~7일간 생존하고, 70℃에서 30분, 75℃에서 5분, 80℃에서 1분 간 열처리하면 사멸하기 때문에 일반적인 건식 펠트푸드에서는 감염된 닭·오리고기를 원료육으로 사용하더라도 크게 문제가 되지 않지만, 저온 환경에서 장기간 생존하기 때문에 냉장·냉동 형태로 제조·유통되는 반려동물 생식사료에서는 문제가 될 수 있다.
  - 2022~2023년 프랑스, 미국, 이탈리아, 폴란드, 한국 등에서 고양이의 H5N1형 고병원성 조류인플루엔자 바이러스 감염이 확인 바 있는데, 특히 2024년 미국에서 H5N1형 조류인플루엔자 바이러스에 감염된 젖소의 미살균 우유를 먹은 농장 고양이 24마리가 집단 폐사한 사고가 있었으며, 우리나라 역시 2023년에 반려동물 생식사료에서 고병원성 조류인플루엔자 항원이 검출되어 유통·판매된 제품 전량 회수·폐기된 바 있다.

<p>농식품부, 16일까지 'AI 항원검출' 사료 먹은 고양이예찰</p>  <p>농림축산식품부가 오는 16일까지 고병원성 조류인플루엔자 항원이 검출된 사료를 먹은 고양이에 대한 중상을 확인할 방침입니다.</p> <p>고병원성 AI 항원이 확인된 사료는 경기도 김포시 소재 업체 '네이처스'로부터 지난달 5일 제조한 '벨런스드' 덕입니다.</p> <p>농식동부는 이 업체가 5월 25일부터 벨런스드 덕, 벨런스드 치킨 등 2개 생식사료 제품을 살균·냉동 과정 없이 제조했다는 사실을 확인하고, 지방자치단체에 해당 사료를 모두 회수·폐기하도록 했습니다.</p> <p>이에 지자체는 이 제품을 보유한 286명 중 제품을 모두 사용한 47명을 제외한 239명에게서 제품을 회수했습니다.</p> <p>농식동부에 따르면 현재까지 해당 사료를 먹은 고양이 중에서 식욕 부진, 호흡기 증상 등 AI 증상이 발생한 사례는 없습니다.</p>		
<p>H5N1 오염 반려동물 생식사료</p>	<p>고병원성 조류인플루엔자 감염 확인 미국 주</p>	

그림 2-4-4. 반려동물사료 내 리스테리아 및 살모넬라균 오염 사례

## 나. 반려동물 생식사료 관리 필요 유해 미생물 범위 설정

- 시중에서의 생식사료 형태는 냉장, 냉동, 건조, 동결건조 등의 공정과정을 거치고, 첨가물을 최소화해 수분 함량이 많거나 변질이 쉽게 일어날 수 있다.
- 또한, 반려동물은 사람과 밀접한 환경을 공유하므로 살모넬라, 리스테리아 등 인수공통질병에 대한 주의가 필요하다.
- 한국은 사료 등의 기준 및 규격에 의해 미생물학적 위해요소로 살모넬라, 세균 및 대장균을 관리하고 있다.
- 미국은 미생물학적 위해요소로 살모넬라, 세균, 리스테리아를 관리하며, 동물사료로 일괄적으로 적용하고 있다.
- EU는 미국과 동일하게 사료 내 동일한 유해 미생물을 기준을 설정하였으나, 사료 유형을 세부적으로 구분하고 있으며 생식사료 역시 기준을 설정하고 있다.

표 2-4-3. 국가별 반려동물사료에 대한 미생물학적 위해요소 관리 범위 및 허용기준

대상성분	국가	허용기준	사료 종류
살모넬라	한국	불검출	닭, 오리, 메추리, 실험용동물, 애완용동물, 사육하는 동물
			낙농가공부산물류, 남은음식물사료 동물성단백질류, 동물성무기물류, 박류(야자박, 채종박), 혼합성단미 사료, 화분
	미국	불검출	<u>동물사료</u>
	EU	불검출/25g	Processed pet food, Dog chews, <u>Raw pet food</u>
세균 및 대장균	한국	세균 : 음성	통·병조립사료
		세균 : 음성	레토르트사료,
		세균 : 음성	냉동사료 중 동물성단백질을 포함한 냉동사료
		세균 :n=5, c=2, m=100,000, M=500,000 대장균 :n=5, c=2, m=10, M=100	냉동사료 중 동물성단백질을 포함하지 않은 냉동사료 수분 14%초과~60%이하 사료(애완동물용사료에 한함)
Entero-bacteriaceae	EU	300CFU/g	Processed pet food, Dog chews, <u>Raw pet food</u>
		5,000CFU/1g	<u>Raw pet food</u>
리스테리아	미국	0.04(25g 당 1CFU 이하)	<u>동물사료</u>

- 한국은 사료 유형별로 미생물 검출 기준을 설정하고 있는데, 반려동물 생식사료의 등록형태 여부에 따라 별도 적용이 필요하다.
- 또한, 반려동물 생식사료의 경우, 양육인의 건강상 위험 노출도 가능하기 때문에 식품의 기준 및 규격에서 축/수산물을 관리하는 기준을 적용할 필요가 있다.
- 사람이 섭취하는 용도의 계란은 가공이나 가공 처리되지 않아야 하며, 살모넬라균이 검출되지 않아야 한다.
- 분쇄하거나 절단을 통한 화학적 합성품 등의 첨가물이 첨가되지 않은 포장육은 장출혈성 대장균이 n=5, c=0, m=0/25g이어야 한다.

라.

표 2-4-4. 반려동물사료 유형별 미생물 검출 기준

구분		내용
통/병조립 사료		세균수 음성
레토르트 사료		세균수 음성
냉동사료	동물성단백질류 포함	세균수 음성
	동물성단백질류 미포함	세균수 : n=5, c=2, m=100,000, M=500,000 대장균군 : n=5, c=2 m=10, M=100
수분 14% 초과, 60% 이하 사료		세균수 : n=5, c=2, m=100,000, M=500,000 대장균군 : n=5, c=2 m=10, M=100

2-4-5. 식품 일반 위생지표균 기준

항목	제품 특성	n	c	m	M	
세균수	멸균제품	5	0	0	-	
대장균군	살균제품	분말제품 제외	5	1	0	10
		분말제품	5	2	0	10

표 2-4-6. 식중독 유발 미생물(살모넬라 등) 살균 기준

대상 식품	규격
식육(제조, 가공용원료는 제외), 살균 또는 멸균처리 하였거나 더 이상의 가공, 가열조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 가공품	n=5, c=0, m=0/25g

표 2-4-7. 클로스트리디움 퍼프린젠스

대상 식품	규격
햄류, 소시지류, 식육추출가공품, 알가공품	n=5, c=1, m=10, M=100 (멸균제품은 n=5, c=0, m=0/25g)
생햄, 발효소시지, 자연치즈, 가공치즈	n=5, c=2, m=10, M=100 (멸균제품은 n=5, c=0, m=0/25g)

- 햄류, 소시지류, 식육추출가공품 25g 당 총 세균수는 5 미만이어야 하고, 대장균은 1 이하 검출되어야 한다.
- 생햄, 발효소시지 25g 당 총 세균수는 5 미만이어야 하며, 대장균은 2 이하 검출되어야 한다.

표 2-4-8. 황색포도상구균

대상 식품	규격
햄류, 소시지류, 식육추출가공품, 알가공품	n=5, c=1, m=10, M=100 (멸균제품은 n=5, c=0, m=0/25g)
생햄, 발효소시지, 자연치즈, 가공치즈	n=5, c=2, m=10, M=100 (멸균제품은 n=5, c=0, m=0/25g)

#### 다. 주요 병원성 미생물에 대한 비가열 멸·살균 방법 및 효과 비교

##### 1) 병원성 미생물 멸·살균 방법 종류 및 특성

- 일반적으로 동물성 단백질원료는 가열처리를 통한 멸살균 방법을 준용하고 있다.
- 입자크기에 따라 차이는 있으나, 습열기준 121℃에서 15분 이상, 건열 기준 160℃에서 1~2시간 열처리를 하거나, 이에 동등한 수준의 열처리가 필요하다.
- 그러나 그 형태와 성상이 다양한 반려동물 사료, 특히 생식사료의 경우 가열처리 대신 비가열 멸살균 방법을 이용하고 있는데, 방사선 조사 및 식초 등 소독제를 이용한 살균처리 등이 있다.
- 이외에도 법적으로 멸살균 처리기준으로 설정되어 있지는 않지만, 최근 플라즈마, 오존, 고압처리 등의 멸살균 방법 등이 개발되고 있다.

##### ① 방사선 조사

- 방사선 조사는 감마선 또는 전자빔을 활용하여 미생물을 멸살균 하는 방법으로, 비가열 멸살균 방법 중 가장 상용화된 방법이다.
- 감마선은 파장이 짧고 주파수가 높으며 열이 거의 발생하지 않아 처리 시간이 짧다.
- 식품에 방사선 조사 시, 농산물의 발아와 과숙을 방지하고 해충을 박멸하며, 축산물 및 수산물, 또는 이들의 가공품에 대하여 미생물, 기생충 사멸 등의 효과가 나타난다.
- 방사선은 직접적(방사선에 의한 물리적인 세포구성물 파괴, 세포 단백질 손상), 간접적(방사선에 의한 핵산 훼손으로 분열 억제)인 방법으로 미생물을 억제한다.

## 방사선의 투과 능력

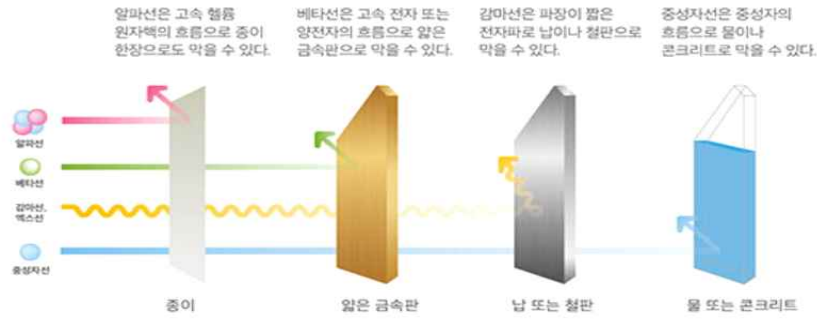


그림 2-4-5. 방사선의 종류와 종류별 투과 강도

AUTOMATIC PALLET IRRADIATOR

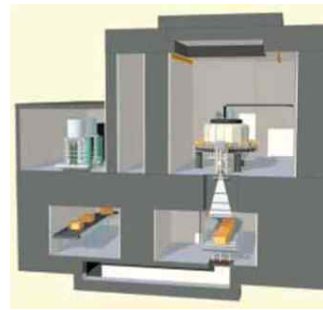
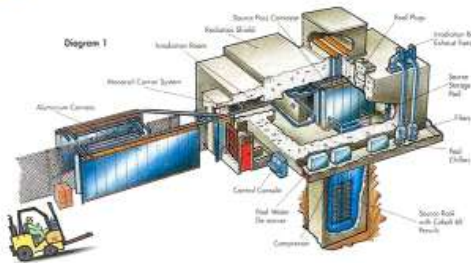


그림 2-4-6. 감마선 조사 장치(좌)와 전자가속기(우)

### ○ 감마선 조사

- 감마선 조사는 감마선원인 방사선 동위원소( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ )에서 발생한 감마선을 시료에 조사하는 것이다.
- 감마선 조사의 감마선원은 주로 두꺼운 콘크리트(1m 이상)로 지어진 구조물 내, 지하 구덩이에서 물(차폐수)에 잠기게 하여 보관한다.

### ○ 전자가속기

- X선과 전자선은 전자가속기에서 전기를 에너지원으로 하여 인위적으로 전자를 가속시킨 후 시료에 조사하는 것이다.
- 전자가속기 내부 장치는 전압 발생기, 가속관, 전자총, scan chamber와 scan horn, 그리고 제어 시스템으로 구성되어 있다.
- 전자가속기는 산업용으로 사용할 때, 전기 공급실과, 방사선 조사실, 데이터 수집 공간 등으로 분리되어 있다.
- 주로 사용되는 전자가속기의 종류는 선형과 원형 가속기가 있다.

### ○ 자외선 조사

- 자외선은 파장 범위에 따라 4가지 종류로 나뉘며, 185~400 nm 범위의 파장으로 미생물 멸살균이 가능하다. 특히, 265 nm에서 미생물 멸살균에 최대효과를 나타낸다.

표 2-4-9. 파장 범위에 따른 자외선 종류

파장 범위	세부 조건
400-315 nm	UV-A - black light UV
315-280 nm	UV-B - dangerous UV
280-200 nm	UV-C - germicidal UV at 254 nm
200-100 nm	UV-V - vacuum UV

[출처] Mckeen, 2012

- 방사선 조사 기술은 식품 안전성 증진을 위해 국제적으로 이용되고 있다. ■ 열처리가 제한되는 식품에도 이용이 가능하며, 포장 상태에서 살균이 가능해 교차오염의 위험이 없다는 장점이 있다. 그러나 설치 및 유지, 관리를 위한 시설이 요구되며 관리를 위한 전문인력이 필요하다.
- 국제기구(FAO, WHO, IAEA)와 Codex 국제식품규격위원회에서 조사에 허용한 방사선은 감마선, 전자선, X-선이 있으며, 식품에 이용되는 방사선은 감마선이 80%, 전자선이 20%를 차지하고 있다.

표 2-4-10. 식품에 이용될 수 있는 방사선의 종류

구분	선원	반감기
감마선	<sup>60</sup> Co	5.3년
전자선	전자가속기에서 발생	
X-선	기계적으로 발생	

## ② 고압처리

- 고압 멸살균은 시료를 고압 가공 용기(세라믹, 플라스틱 등)에 넣고 탱크 내 물을 채워 압력을 가하는 것으로 미생물을 물리적으로 파괴하는 방법으로 식품에 물을 이용한 높은 압력을 가하여 미생물을 사멸시키는 처리법을 뜻하며, 식품 고유의 맛, 영양소, 풍미 등의 열화가 없는 비파괴적 기술로 초고압에 의해 미생물 세포막 인지질층의 변형이 발생하며, 세포막 투과성이 변화하여 미생물이 사멸된다.
- 이때 압력에 의한 미생물의 파괴는 르 샤틀리에의 영역학적 평형 이동에 관한 법칙에 영향을 받는다.
- 고압을 가할 시 미생물의 세포막이 파괴되고 효소가 불활성화되며, 단백질이 해리되거나, 전분 호화 현상과 단백질 변성 및 침전 현상이 발생할 수 있어 시료에 영향을 줄 수 있다.
- 고압 멸살균은 시료의 크기나 모양에 상관없이 제품 전체에 처리할 수 있다.
- 고압 멸살균 기준은 상온(25℃)에서 시행되며, 동물성 원료에 대하여 100~600 MPa 기압 수준에서 주로 연구되고 있다.

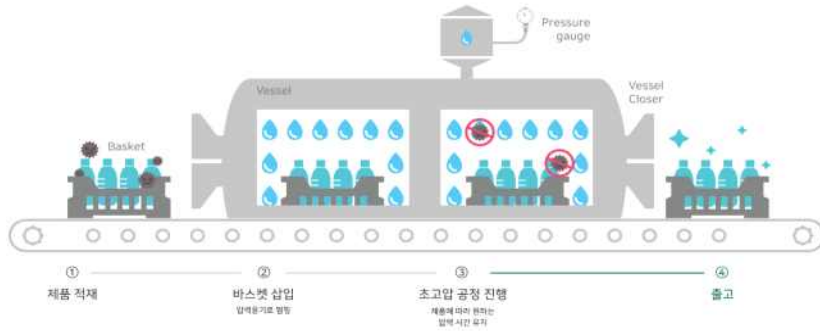


그림 2-4-7. 고압 가공 시설과 원리

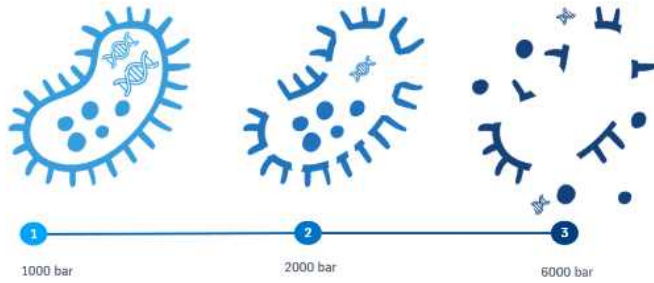


그림 2-4-8. 고압처리 미생물 멸살균 원리

- 미생물의 압력 저항성에 따라 멸균 조건이 다르며, 그람음성균, 그람양성균 등은 600 MPa(대기압의 6배 수준)에서 5~10분간 처리 시 멸균(1 MPa = 10 Bar) 된다.



그림 2-4-9. 미생물별 파괴에 필요한 압력 조건

## 2) 주요 국가별 반려동물사료 및 유사 식품에 대한 방사선 처리기준

- 국제기구(FAO, WHO, IAEA)와 국제식품규격위원회(Codex)에서 식품 등에 조사를 허용한 방사선은 감마선, 전자선, X-선이 있는데, 반려동물사료를 포함한 사료에 방사선 조사 기준을 제시하고 있는 국가는 미국, 한국 등이 있으며, EU는 반려동물 사료를 식품과 동일하게 취급하고 있기 때문에 별도로 사료에 대한 설정기준은 없으나, 식육 등 축산물의 기준을 준용하고 있다.

### ① 미국

- FDA에서는 반려동물을 비롯한 사료에 대해 방사선 조사처리 방법 및 기준을 설정하고 있다.
- 방사선은 감마선, 전자선을 두고 있고, 그 사용목적은 미생물 멸살균 및 제어에 있고, 포장사료, 사료원료, 벌크사료 및 반려동물의 경우, 최대 50kGy까지 허용하고 있으며, 가금류사료 및 그 사료원료의 경우, 살모넬라 박멸에 목적이 있고 조사강도는 최소 2.0kGy~25kGy로 방사선 흡수량은 살모넬라 초기 농도를 기초하여 그 조사강도를 정하게 하고 있다.

표 2-4-11. 동물성 사료의 방사선 처리를 위한 FDA 승인 기준

구분	목적	허용기준
포장된 사료, 사료 원료, 벌크 사료, 반려동물 간식	미생물 살균 및 멸균. 제어	최대 50 kGy
가금류 사료 및 원료	살모넬라 박멸을 위한 가금류 사료 전체에 대한 단일 처리	최소 2.0 kGy ~ 최대 25 kGy 방사선 흡수량은 살모넬라의 초기 농도를 기반으로 하며, 1.0 kGy는 살모넬라 로그 주기 1 감소를 전제

[출처] FDA, Food code 2022 (2022)

### ② EU

- EU는 식품 및 식품원료에 관한 이온화 방사선 처리에 관한 규정들을 확립하여 회원국가별 방사선 처리 허용 대상에 실시하고 있다.
- 이온화 방사선 처리한 식품 및 식품원료의 목록 설정에 관한 지침”은 EU 회원국에 대하여 방사선을 처리할 수 있는 식품과 식품 성분에 관한 기본지침을 확립하고 있으며, 회원국별 이온화 방사선 처리 허용 식품 및 식품원료 목록은 식품에 대한 방사선 처리가 안전하게 이루어지도록 보장하며 유럽 연합 내 소비자 보호를 목적으로 하고 있다.
- 이온화 방사선 처리한 식품 및 식품원료에 관한 회원국가 법률의 접근법에 관한 지침에서는 방사선 처리된 식품에 종합적인 기준과 절차를 제시하며



이를 통해 공중보건의 보호를 보장하고 유럽 연합의 내부 시장에서 방사선 처리된 식품의 자유 이동을 용이하게 하는 것으로 판단하고 있다.

- EU 회원 국가의 반려동물사료에 이용될 수 있는 주요 식품원료의 방사선 흡수선 허용량은 5~7 kGy 범위로 조사되었다.

표 2-4-12. EU 회원국가별 이온화 방사선 처리 허용 식품 및 식품원료 목록

품목	회원 국가별 흡수선량 (kGy)						
	벨기에	체코	프랑스	이탈리아	네덜란드	폴란드	영국
닭고기		7			7		
가금류 (닭, 거위, 오리, 칠면조)	7	7					7
기계적 회수 가금육	5	5	5				
어패류	3	3					3
달걀 흰자					3		
곡류	1	1			1		
아라비아검	3	3	3		3		
채소 (콩 포함)	1	1			1		1
과일 (버섯, 토마토 포함)	2	2					2
쌀가루	4	4	4				

### ③ 한국

- 사료에 대한 방사선 조사처리 기준은 현행 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에 의거하여 시행되고 있다.
- 방사선종은 감마선(<sup>60</sup>Co), 전자선(10MeV 이하)로 방사선 조사목적은 발아억제, 살균, 살충 또는 숙도 조절로 대상사료는 애완동물, 관상조류, 실험동물용 사료로 제한되어 있고, 애완동물용은 최대 10kGy, 실험동물용은 50kGy로 조사선량을 두고 있다.

표 2-4-13. 사료에 대한 방사선 조사처리 기준

선종	선원	조사목적	대상사료	조사선량	
				애완동물용	실험동물용
감마선	<sup>60</sup> Co	발아억제, 살균, 살충 또는 숙도 조절	관상조류용· 애완동물용· 실험동물용	10kGy 이하	50kGy 이하
전자선	전자선가속기 (10MeV 이하)				

## 라. 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사 효과 및 기준 검증

### 1) 메타분석<sup>3)</sup>을 통한 방사선 조사 방법에 따른 멸·살균 효과 비교

#### 가) 연구 목적

- 반려동물 생식사료의 주원료인 생육에 대한 방사선 조사 관련 선행연구의 메타 분석을 통해 반려동물 생식사료 내 유입 가능 유해 미생물인 대장균(*Escherichia coli*), 살모넬라(*Salmonella* spp.), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*), 클로스트라디움 퍼프리젠스(*Clostridium perfringens*), 캄필로박터 제주니(*Campylobacter jejuni*), 예니시아 엔테로코리티카(*Yersinia enterocolitica*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 노로바이러스(*Norovirus*)에 대한 방사선 종류 및 조사선량별 멸살균 효과를 비교하여 적정 방사선 조사 처리 기준을 도출하기 위해 수행되었다.

#### 나) 연구 방법

- 문헌 검색 및 선행연구 선정
  - 본 연구에 활용된 문헌 선정은 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)에 제시된 체계적 문헌 고찰과 보고 지침에 따라 수행하였다.
  - 문헌 검색과 수집은 2024년 6월까지 발표된 SCI 또는 KCI 등재 학술지 내 연구 논문을 대상으로 하여, 자료 검색 과정에서 누락 가능성을 최소화하기 위해 총 3개의 검색 엔진(Scopus, PubMed, Web of Science)을 활용하였다.
  - 모든 검색은 2024년 7월 1일에 진행되었으며, 'Escherichia coli', 'Salmonella', 'Listeria', 'Campylobacter', 'Yersinia', 'Bacillus cereus', 'Norovirus'와 같은 반응변수 키워드와 'irradiation', 'pork', 'beef', 'chicken' 및 'duck'과 같은 입력변수를 혼합한 검색식을 작성하여 검색을 수행하였다.
  - 검색된 논문은 EndNote(version 20.6)로 정리하였으며, 중복 논문을 제거하였다.
  - 관련 논문에 대한 검토는 2명의 검토자가 독립적으로 '① 열을 가하지 않은 생육 또는 비가열 가공육을 사용한 연구', '② 방사선 종류(감마선, 전자선)과 방사선량을 제공하는 연구', '③ 미생물 종류와 생균수를 표준오차 또는 표준편차와 함께 제공하는 연구'를 기준으로 논문을 선정하였다.
  - 이외 리뷰 논문, 연구 내 방사선량이 하나로 대조구가 없는 연구, 한글 또는 영어로 작성되지 않은 논문은 제외하였다.

3) 메타분석: 특정 주제에 대해 지금까지 발표된 수많은 선행연구를 수집·검토하고 통계기법을 활용하여 객관적/계량적으로 종합하여 분석·고찰하는 연구방법으로, 문헌조사연구 및 실증연구의 한계를 넘어 개별 연구결과 등을 통계적으로 통합 또는 비교하여 포괄적이고 거시적인 연구 결론을 이끌어낼 수 있는 방법.

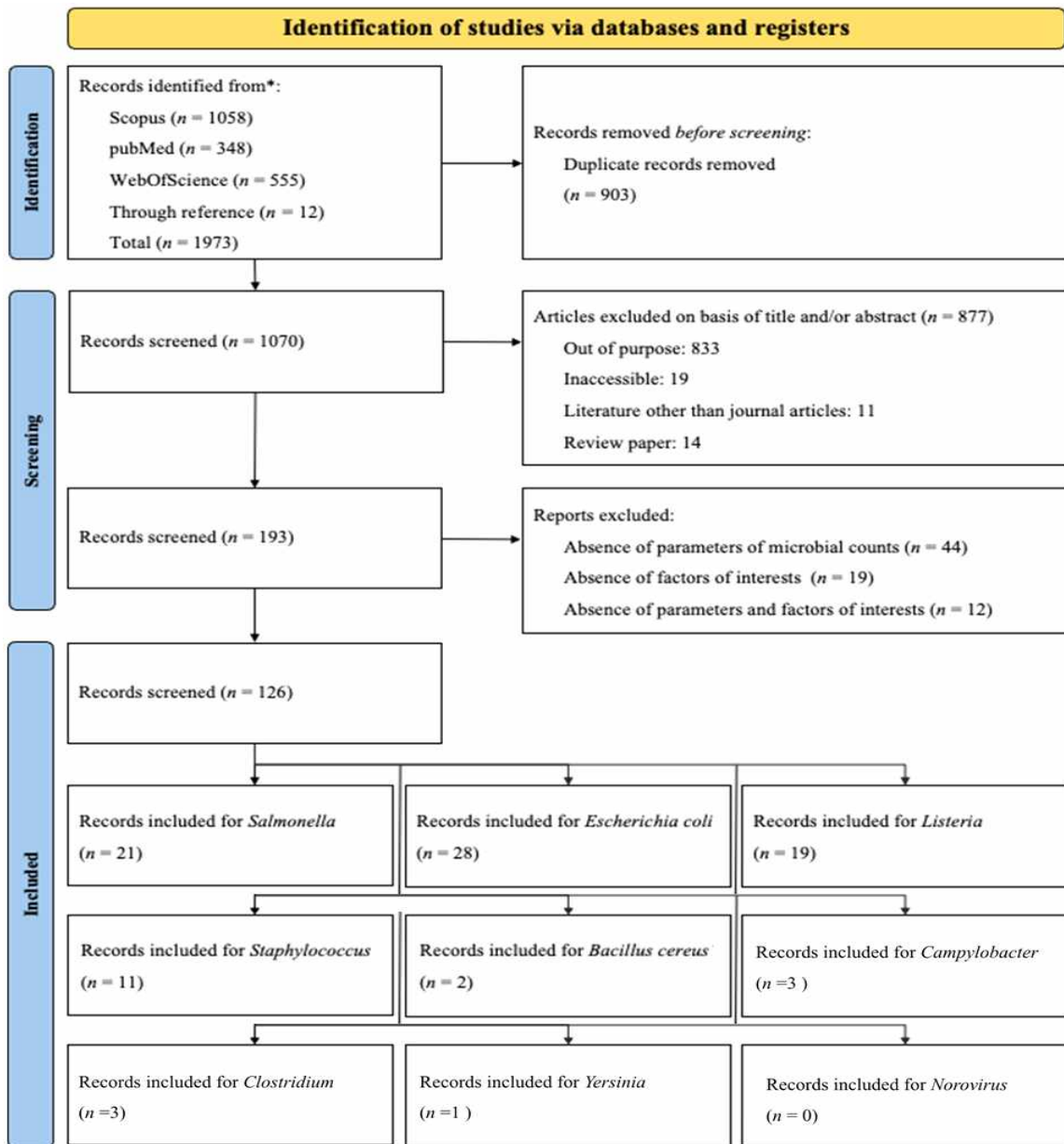


그림 2-4-10. PRISMA 활용 체계적 논문 선정 및 미생물별 논문 분류 모식도

○ 데이터 추출 및 정제

- 최종 선정된 논문 중 동물 논문 내 2개 이상의 결과값이 있거나, 다른 육류를 사용한 경우, 연구 그룹을 다르게 지정하여 방사선량 수준의 변화 외 통계분석에 영향을 미치지 않도록 설정하였으며, 방사선 조사 외의 추가적인 처리가 있는 경우는 이를 별도로 기록하였다.
- 연구별 DB 생성을 위해 저자명, 출판연도, 논문제목, 방사선 선종, 방사선량, 미생물 종류, 생균수, D<sub>10</sub>값, 반복수 및 실험기간을 추출하였다.
- 연구별 멸살균에 필요한 방사선 조사선량은 생균의 90%를 살균하는데 필요한 방사선량인 D<sub>10</sub>값을 사용하였는데, D<sub>10</sub>값이 제공된 논문에서는 제시하는 값을 이용하였으며, D<sub>10</sub>값이 제공되지 않은 연구는 아래 수식을 이용하여 산출하였다.

$$\beta_1 = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{N_0 - N}{D_0 - D}$$

$$D_{10} \text{ value} = -\frac{1}{\beta_1}$$

- ΔY = 생균수의 변화
- ΔX = 방사선 조사량의 변화
- N<sub>0</sub> = 초기 방사선 조사량에서의 생균수
- N = 최종 방사선 조사량에서의 생균수
- D<sub>0</sub> = 초기 방사선 조사량
- D = 최종 방사선 조사량

○ 통계 분석

- R-software(R core Team, 2023)를 이용하여 메타분석을 수행하였다.
- 메타분석을 통해 종합된 D<sub>10</sub>값, D<sub>10</sub>값의 95% 신뢰구간을 조사하는 한편, 하위 그룹 분석을 통해 육류 종류에 따른 D<sub>10</sub>값의 차이를 조사하였다.

다) 주요 결과

① 살모넬라균에 대한 방사선 살균 선량

- 살모넬라균은 막대 모양의 그람 음성 세균으로 사람이나 동물의 소화기관에 서식하고 계란 또는 닭·오리육 등의 육류 섭취를 통해 감염될 수 있는데, 살모넬라균에 감염된 반려동물은 무기력증, 복통, 발열, 구토, 설사, 혈변, 식욕부진 등의 증상이 나타날 수 있다.
- 감마선을 이용한 연구는 총 12개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.54kGy로 범위는 0.42~0.66kGy로 나타났으며, 99.9% 살균효과를 얻기 위해서는 최대 1.98kGy의 흡수선량으로 조사처리가 필요한 것으로 나타났다.
  - 소고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 평균 0.39kGy(0.38~0.40kGy)로 나타났으며, 돼지고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 평균 0.57kGy(0.43~0.71kGy)로 나타나 육류 종류에 따라 유의적인 차이를 보였다(p<0.001).
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.39kGy(0.38~0.40kGy), 돼지고기 0.57kGy(0.43~0.71kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 확인되었다(p<0.001).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 1.20kGy, 돼지고기 2.03kGy로 나타났다.
- 전자선을 이용한 연구는 13개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.44kGy로 범위는 0.35~0.54kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 1.62kGy로 나타났다.
  - 닭고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 0.45kGy(0.35~0.54kGy)로, 소고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 0.32kGy(0.10~0.54kGy)로 나타나 육류별 통계적 유의성은 인정되지 않았다.
- 감마선과 전자선 간 조사된 육류 종류의 차이로 상호 간 직접적인 비교는 어려우나, 소고기와 돼지고기는 감마선이, 닭고기는 전자선이 더 효과적인 것으로 나타났으며, 특히, 소고기에서 감마선과 전자선 모두 낮은 D<sub>10</sub>값을 보여 소고기에서 살모넬라균이 방사선에 더 민감한 것으로 판단되었다.

표 2-4-14. 살모넬라균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값 메타분석 및 하위분석 결과

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		12	<b>0.54</b>	[0.42; 0.66]	<0.001	
	소고기	2	<b>0.39</b>	[0.38; 0.40]	<0.001	0.010
	돼지고기	10	<b>0.57</b>	[0.43; 0.71]	<0.001	
전자선		13	<b>0.44</b>	[0.35; 0.52]	<0.001	
	닭고기	12	<b>0.45</b>	[0.35; 0.54]	<0.001	0.311
	소고기	1	<b>0.32</b>	[0.10; 0.54]	0.005	

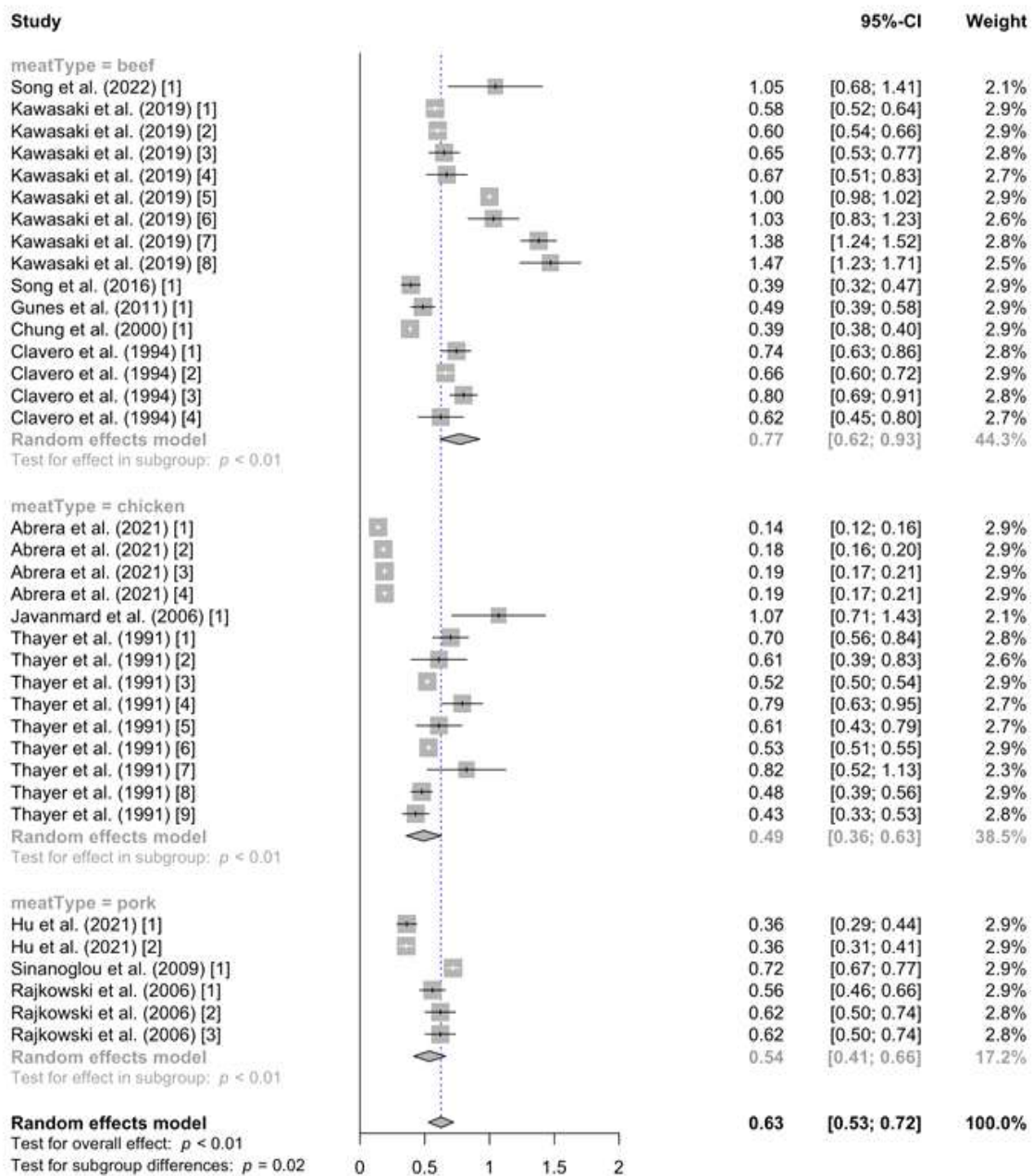


그림 2-4-11. 감마선 조사처리에 따른 살모넬라균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

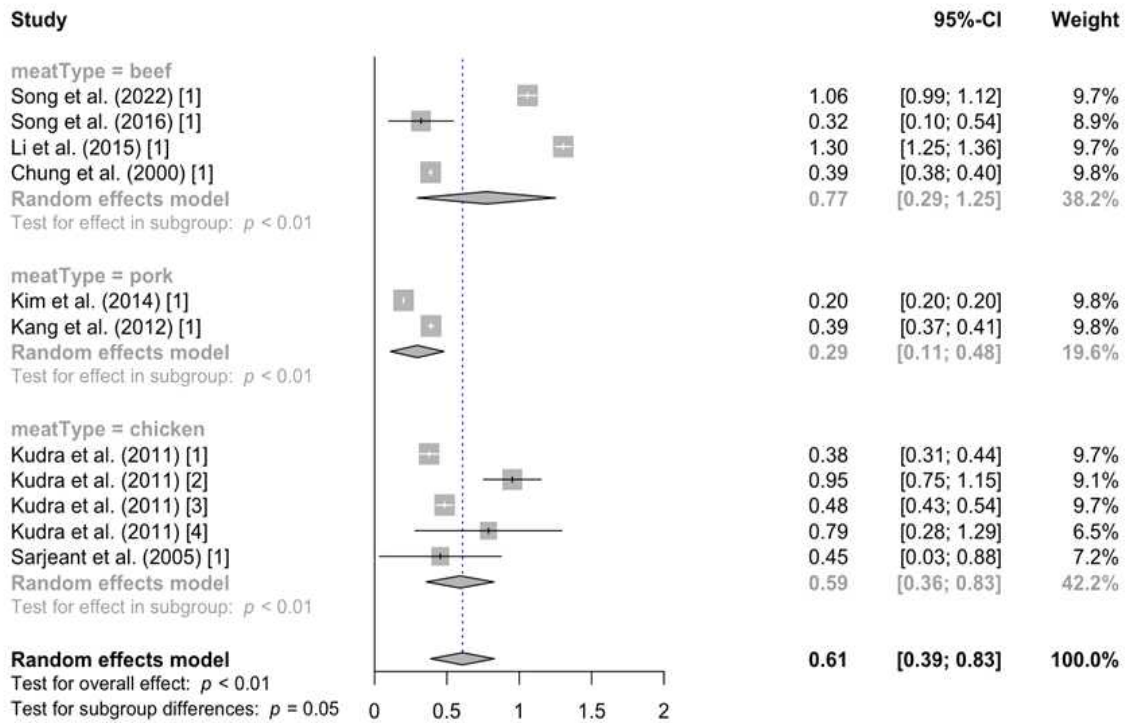


그림 2-4-12. 전자선 조사처리에 따른 살모넬라균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-15. 살모넬라균에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Rajkowski 등(2006)	Ground pork	0.00-3.40		0.56
	Chung 등(2000)	Beef	0.00-3.00	0.00-7.70	
	Abrera 등(2021)	Fresh chicken legs	0.00-1.00		0.14
	Dini 등(2020)	Beef loin	0.00-2.50	0.00-7.22	
	Hu 등(2021)	Pork leg	0.00-2.00	2.70-8.60	
	Sinanoglou 등(2009)	Raw pork meat	0.00-4.70	0.00-6.65	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-1.02	4.45-6.91	
	Kawasaki 등(2019)	Ground beef, Beef liver	0.00-5.00		0.58
	Gunes 등(2011)	GroundBeef Product	0.00-3.00	0.00-6.74	
	Turgis 등(2008)	Ground beef	0.00-1.50	0.00-3.92	
	Javanmard 등(2006)	Chicken meat	0.00-5.00	1.00-7.70	
	Clavero 등(1994)	Ground beef	0.00-2.17	4.04-7.36	0.75
	Thayer 등(1991)	Chicken meat	0.00-3.60	3.06-9.44	0.70
	Thayer 등(1991)	Chicken Meat	0.00-1.80	5.49-9.75	
	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-1.87	6.82-8.41	

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
전자선	Kim 등(2014)	Pork jerky	0.00-3.00	0.00-7.77	0.20
	Kang 등(2012)	Pork jerky	0.00-4.00	0.00-8.19	0.39
	Chung 등(2000)	Beef	0.00-3.00	0.00-7.70	
	Kudra 등(2011)	Chicken breast	0.00-1.50	5.66-8.04	
	Li 등 (2015)	Beef	0.00-7.00	0.00-5.58	
	Sarjeant 등(2005)	Chicken breast	0.00-3.00	0.00-6.10	
	Kundu 등(2014)	Chicken breast	0.00-1.00	5.28-7.48	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.83	4.12-6.96	
	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-1.95	6.40-8.30	

표 2-4-16. 살모넬라균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	264	1.29	1.28	0.00	0.99	5.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	197	5.11	2.69	0.00	5.76	9.75
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	181	0.60	1.26	0.00	0.20	7.43
	D <sub>10</sub> , kGy	139	0.59	0.25	0.14	0.62	1.47
	D <sub>10</sub> SE, kGy	139	0.05	0.03	0.01	0.06	0.12
전자선	조사량, kGy	140	1.20	1.32	0.00	1.00	7.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	140	3.45	2.71	0.00	3.65	8.30
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	122	0.27	0.22	0.00	0.22	1.00
	D <sub>10</sub> , kGy	12	0.30	0.10	0.20	0.30	0.39
	D <sub>10</sub> SE, kGy	12	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

## ② 대장균에 대한 방사선 살균 선량

- 대장균은 동물 장관 내 서식하는 통성혐기성 그람음성 간균으로 대부분의 경우 무해하나 일부 대장균의 경우 질병을 일으켜 병원성 대장균으로 분류되며, 독성 인자 및 발병 특성에 따라 장출형성, 장병원성, 장독소성, 장흡착성, 장침습성, 광범위부착성 대장균으로 구분하고 있다.
- 병원성 대장균은 날 것 또는 충분히 조리되지 않은 육류 및 채소류 섭취에 의해 감염될 수 있으며 특히 대표적인 장출형성 대장균인 E.coli O157:H7의 경우 식중독을 유발하여 심한 복통, 설사 및 내출혈을 일으키며 심한 경우 사망에 이르게 할 수 있다고 알려져 있다.
- 병원성 대장균에 대한 감마선 조사 연구는 총 59개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.41kGy로

신뢰구간은 0.34~0.49kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 1.47kGy로 나타났다.

- 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.41kGy(0.32~0.50kGy), 닭고기 0.29kGy(0.20~0.38kGy), 돼지고기 0.65kGy(0.26~1.03kGy), 양고기 0.93kGy(0.83~1.04kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 확인되었다(p<0.01).
- 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 1.50kGy, 닭고기 1.44kGy, 돼지고기 3.09kGy, 양고기 3.12kGy로 나타났다.
- 전자선 조사 연구는 총 39개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.41kGy로 신뢰구간은 0.34~0.49kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 1.47kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.41kGy(0.37~0.45kGy), 닭고기 0.31kGy(0.37~0.45kGy), 돼지고기 0.42kGy(0.36~0.49kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 통계적 유의성이 인정되었다(p<0.001).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 1.45kGy, 닭고기 1.05kGy, 돼지고기 1.47kGy로 나타났다.
  - 닭고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 평균 0.45kGy(0.35~0.54kGy)로 나타났으며, 소고기에 대한 D<sub>10</sub>값은 평균 0.32kGy(0.10~0.54kGy)로 나타나 닭고기, 소고기에 따른 통계적 유의성은 인정되지 않았다.

표 2-4-17. 대장균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub>값 메타분석 및 하위분석 결과

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		59	<b>0.41</b>	[0.34; 0.49]	<0.001	<0.001
	소고기	46	<b>0.41</b>	[0.32; 0.50]	<0.001	
	닭고기	9	<b>0.29</b>	[0.20; 0.38]	<0.001	
	돼지고기	3	<b>0.65</b>	[0.26; 1.03]	<0.001	
	양고기	1	<b>0.93</b>	[0.83; 1.04]	<0.001	
전자선		39	<b>0.41</b>	[0.34; 0.49]	<0.001	0.001
	소고기	26	<b>0.41</b>	[0.37; 0.45]	<0.001	
	닭고기	3	<b>0.31</b>	[0.27; 0.35]	<0.001	
	돼지고기	10	<b>0.42</b>	[0.36; 0.49]	<0.001	



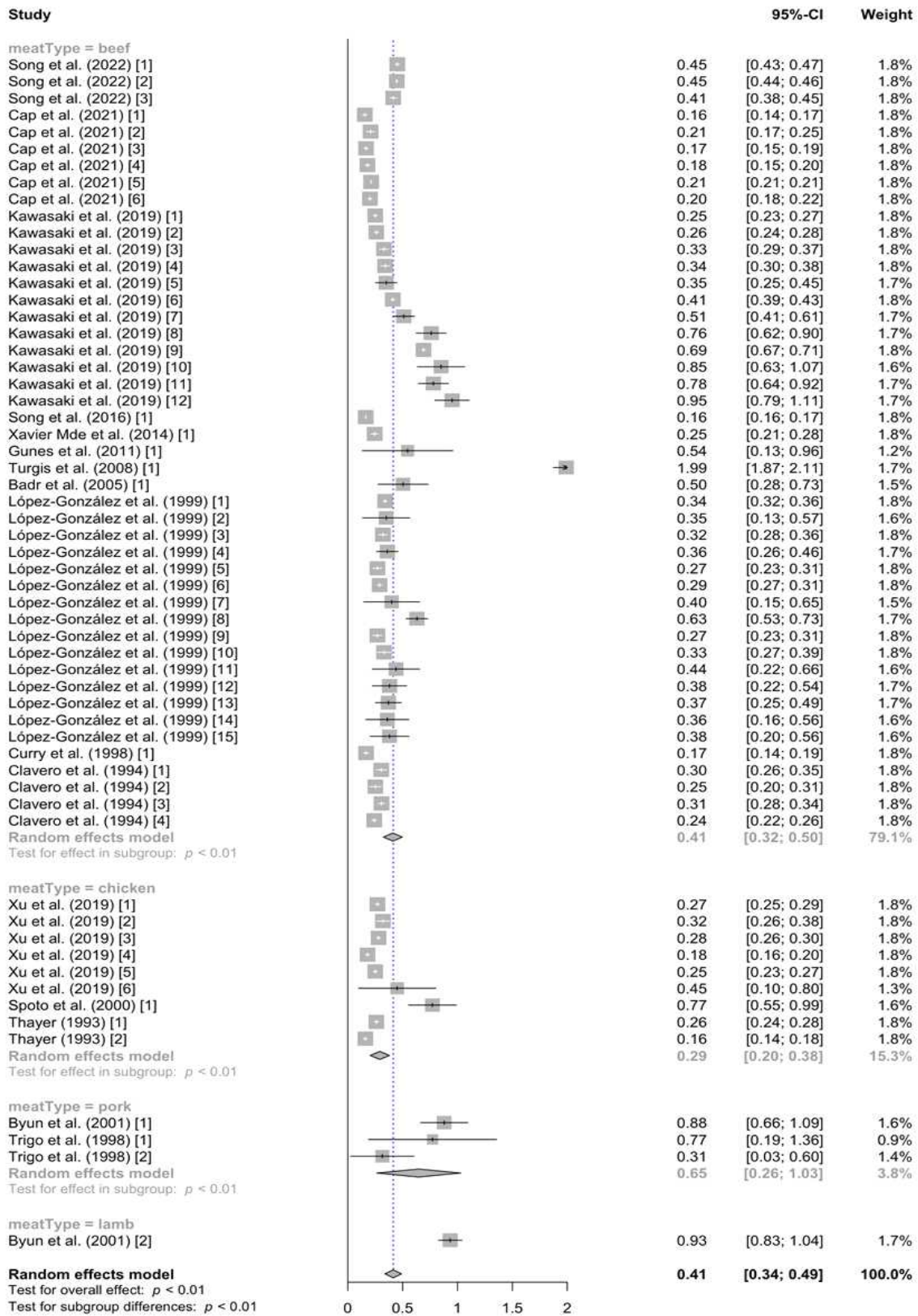


그림 2-4-13. 감마선 조사처리에 따른 대장균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

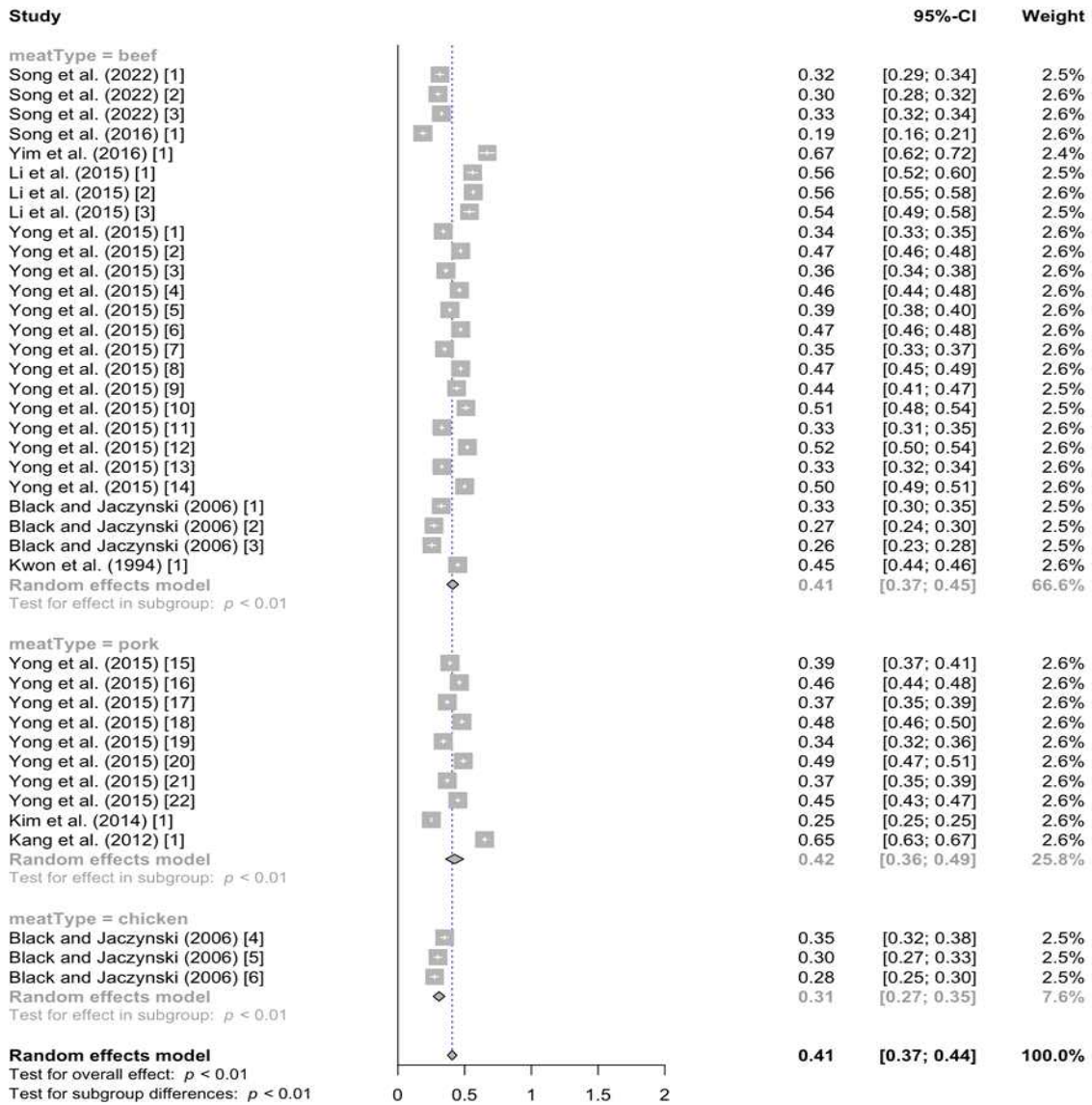


그림 2-4-14. 전자선 조사처리에 따른 대장균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-18. 대장균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	266	1.18	1.80	0.00	0.50	10.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	200	3.89	2.45	0.00	3.99	8.50
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	96	0.27	0.29	0.00	0.18	1.37
	D <sub>10</sub> , kGy	114	0.37	0.26	0.16	0.33	1.99
	D <sub>10</sub> SE, kGy	114	0.04	0.04	0.01	0.02	0.18
전자선	조사량, kGy	290	1.29	1.31	0.00	1.00	5.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	284	4.12	2.86	0.00	3.99	9.73
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	259	0.18	0.23	0.00	0.10	1.13
	D <sub>10</sub> , kGy	150	0.42	0.09	0.25	0.44	0.65
	D <sub>10</sub> SE, kGy	150	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02

표 2-4-19. 대장균에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Byun 등(2001)	Pork, lamb	0.00-5.00	0.00-5.61	
	Trigo 등(1998)	Pork small, big casing	0.00-10.00	0.00-7.55	
	Cap 등(2021)	Ground beef	0.00-0.67	3.85-7.26	
	Dini 등(2020)	Beef loins	0.00-2.50	0.00-7.47	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-1.04	1.51-7.27	
	Gunes 등(2011)	Ground beef	0.00-3.00	0.00-6.79	
	Badr 등(2005)	Raw beef sausages	0.00-3.00	0.00-4.68	
	López-González 등(1999)	Ground beeg patties	0.00-0.60	2.39-7.20	0.37
	Curry 등(1998)	Ground beef	0.00-0.71	3.31-7.19	
	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-2.01	3.10-8.50	
	Kawasaki 등(2019)	Ground beef, beef liver			0.25
	Xu 등(2019)	Ground chicken			0.27
	Xavier Mde 등(2014)	Ground beef	0.00-1.50	0.36-6.00	
	Turgis 등(2008)	Ground beef	0.00-1.50	0.00-5.68	1.99
	Spoto 등(2000)	Ground chicken	0.00-8.00	0.00-7.76	
	Clavero 등(1994)	Ground beef	0.40-1.97	2.22-7.54	0.31
	Thayer (1993)	Chicken meat	0.15-1.75	1.74-7.45	0.26
Thayer 등(2001)	Ground beef			0.25	
전자선	Kim 등(2014)	Pork jerky	0.00-3.00	0.00-8.49	0.25
	Kang 등(2012)	Pork jerky	0.00-4.00	1.81-8.34	0.65
	Abeyrathne 등 (2022)	Pork loins	0.00-4.00	6.01-7.37	
	Yim 등(2016)	Beef loins	0.00-5.00	0.00-8.05	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.79	3.06-7.30	
	Yong 등(2015)	Beef/pork byproducts,	0.00-4.00	0.00-9.73	0.34
	Li 등(2015)	Beef	0.00-3.00	0.00-7.57	
	Kundu 등(2014)	Ground beef	0.00-1.00	3.57-7.63	
	Black과 Jaczynski (2006)	beef, Chicken breast			0.33
	Kwon 등(1994)	Beef	0.00-2.50	2.28-7.81	
	Kim 등(2014)	Pork jerky	0.00-3.00	0.00-8.49	0.25
	Kang 등(2012)	Pork jerky	0.00-4.00	1.81-8.34	0.65
	Abeyrathne 등 (2022)	Pork loins	0.00-4.00	6.01-7.37	
	Yim 등(2016)	Beef loins	0.00-5.00	0.00-8.05	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.79	3.06-7.30	
	Yong 등(2015)	Beef/pork byproducts,	0.00-4.00	0.00-9.73	0.34
	Li 등(2015)	Beef	0.00-3.00	0.00-7.57	
Kundu 등(2014)	Ground beef	0.00-1.00	3.57-7.63		
Black과 Jaczynski (2006)	beef, Chicken breast			0.33	
Kwon 등(1994)	Beef	0.00-2.50	2.28-7.81		

③ 황색포도상구균에 대한 방사선 살균 선량

- 황색포도상구균은 조건혐기성 그람 양성 구균으로 코, 호흡기, 피부 등에 포도송이 같이 여러 개체가 군집을 이루며 존재하며, 피부/호흡기계 감염과 더불어 식중독을 일으킬 수 있다.
- 감마선 조사 연구는 총 24개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.61kGy로 신뢰구간은 0.52~0.70kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 2.10kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.62kGy(0.52~0.72kGy), 닭고기 0.48kGy(0.27~0.69kGy), 돼지고기 0.76kGy(0.66~0.87kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 인정되었다(p<0.05).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 2.16kGy, 닭고기 2.07kGy, 돼지고기 2.61kGy로 나타났다.
- 전자선 조사 연구는 소고기를 대상으로 수행한 연구 2개에 불과하였으며, D<sub>10</sub>값은 평균 0.50kGy로 신뢰구간은 0.50~0.51kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 1.53kGy로 나타났다.
- 감마선 조사에 비해 메타분석에 이용한 전자선 조사 연구수가 적고, 육류 종류도 소고기에 한정되어 있어 직접적인 비교에는 한계가 있으나, 감마선의 소고기 D<sub>10</sub>값은 0.62kGy인 것에 비해 전자선의 소고기 D<sub>10</sub>값은 0.50kGy으로 나타나 감마선에 비해 전자선이 상대적으로 효과적인 것으로 나타났다.

표 2-4-20. 황색포도상구균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub>값 메타분석 및 하위분석 결과

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		24	<b>0.61</b>	[0.52; 0.70]	<0.001	
	소고기	18	<b>0.62</b>	[0.52; 0.72]	<0.001	
	닭고기	4	<b>0.48</b>	[0.27; 0.69]	<0.001	0.030
	돼지고기	2	<b>0.76</b>	[0.66; 0.87]	<0.001	
전자선		2	<b>0.50</b>	[0.50; 0.51]	<0.001	
	소고기	2	<b>0.50</b>	[0.50; 0.51]	<0.001	-

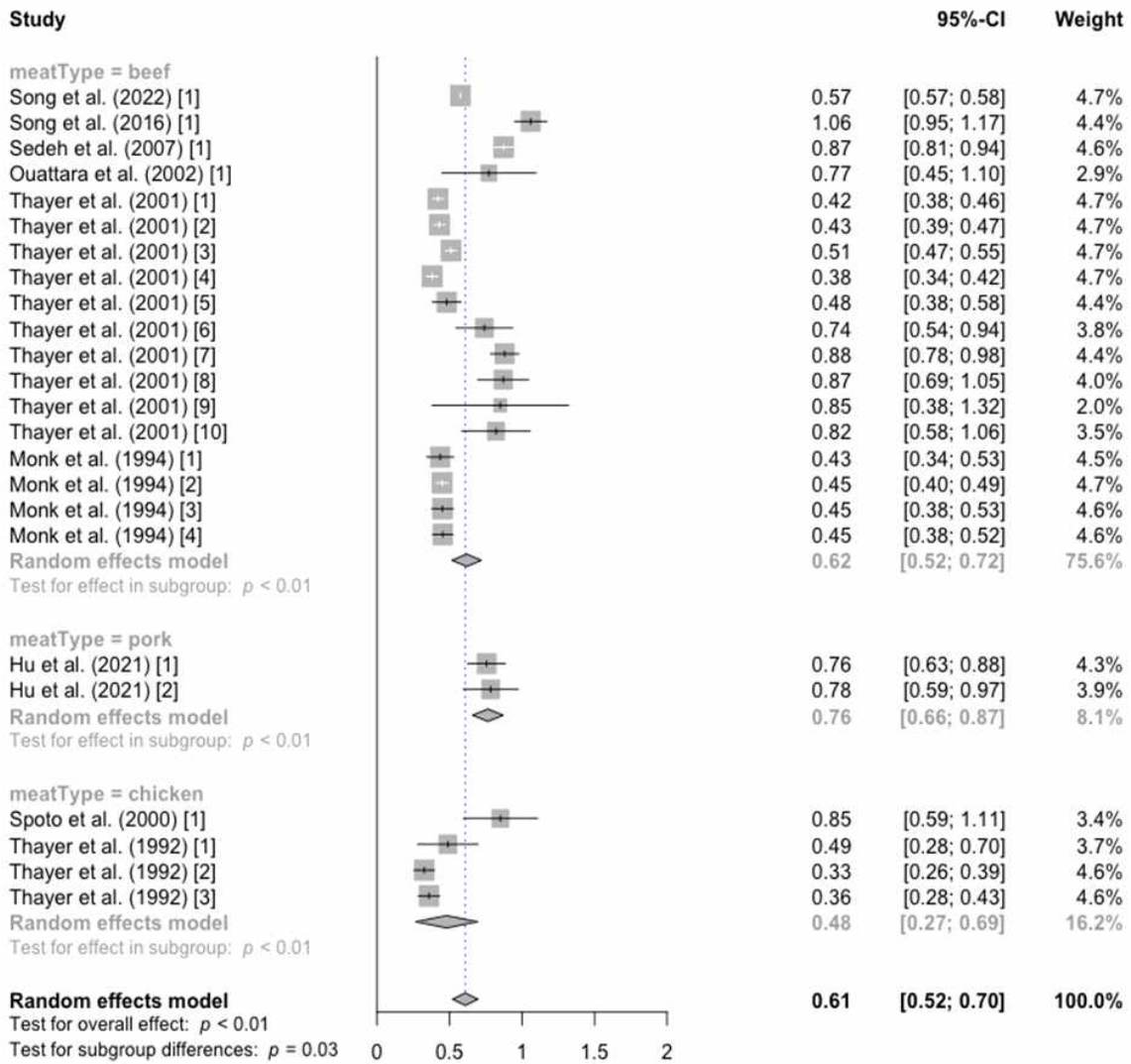


그림 2-4-15. 감마선 조사처리에 따른 황색포도상구균  $D_{10}$ 값 요구량 메타분석 결과

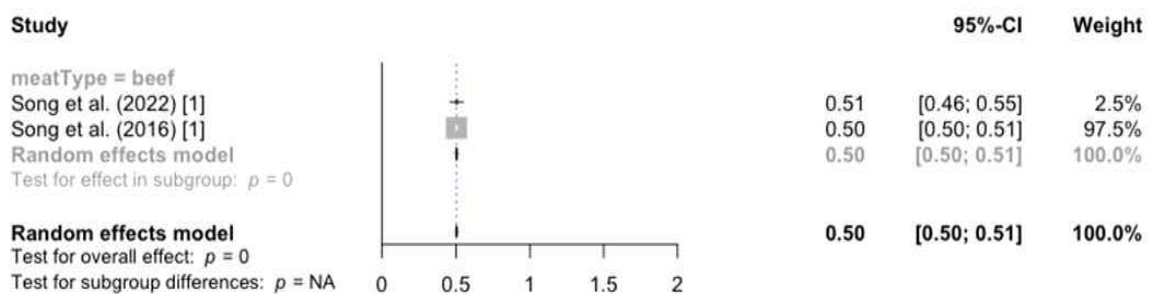


그림 2-4-16. 전자선 조사처리에 따른 황색포도상구균  $D_{10}$ 값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-21. 황색포도상구균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	153	1.56	1.84	0.00	1.00	8.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	143	4.00	2.67	0.00	3.99	9.30
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	118	1.05	1.91	0.00	0.24	7.73
	D <sub>10</sub> , kGy	38	0.50	0.13	0.38	0.45	0.88
	D <sub>10</sub> SE, kGy	38	0.05	0.04	0.02	0.04	0.24
전자선	조사량, kGy	11	0.72	0.66	0.00	0.52	2.10
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	11	5.90	1.38	3.37	5.99	7.69
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	11	0.18	0.24	0.00	0.10	0.66
	D <sub>10</sub> , kGy	-	-	-	-	-	-
	D <sub>10</sub> SE, kGy	-	-	-	-	-	-

표 2-4-22. 황색포도상구균에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-1.96	4.35-7.66	
	Hu 등(2021)	Pork leg	0.00-2.00	4.30-7.80	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-1.19	4.52-7.37	
	Sedeh 등(2007)	Bovine meat	0.00-3.00	0.00-5.66	
	Nortjé 등(2006)	Moist beef biltong	0.00-4.00	0.73-7.21	
	Thayer 등(2001)	Ground beef			0.42
	Spoto 등(2000)	Ground chicken breast	0.00-8.00	0.00-7.99	
	Monk 등(1994)	Ground beef	0.00-2.13	3.12-7.73	0.44
	Thayer 등(1992)	Chicken meat	0.00-3.00	0.86-9.30	
	Ouattara 등(2002)	Ground beef	0.00-3.00	2.30-6.38	
	Paul 등(1995)	Beef, lamb, chicken	0.00-2.50	3.55-6.86	
전자선	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-2.10	3.37-7.69	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.90	4.17-7.37	

④ 리스테리아균에 대한 방사선 살균 선량

- 리스테리아 모노사이토제네스는 가축 사육환경에 광범위하게 존재하여 식육, 우유, 어패류 등 동물성 식품에 의한 발생 위험이 높은 것으로 알려져 있고, 특히, 발육 온도 영역이 - 0.4~45.0℃로 저온에서도 증식되어 관리가 중요하다.

- 리스테리아균 감염증은 개, 고양이보다 토기와 설치류에서 더 흔히 나타나며, 개와 고양이에서 질병을 일으키는 경우는 거의 없으며 일반적으로 설사, 구토 등 가벼운 소화계 이상 증상만 나타나지만 발열, 근육통, 유산, 호흡장애 등 심각한 증상이 나타날 수도 있다.
- 감마선 조사 연구는 총 24개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.63kGy로 신뢰구간은 0.57~0.68kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 2.04kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.64kGy(0.54~0.74kGy), 닭고기 0.58kGy(0.46~0.70kGy), 돼지고기 0.66kGy(0.62~0.71kGy), 오리고기 0.47kGy(0.30~0.63kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다.
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 2.22kGy, 닭고기 2.10kGy, 돼지고기 2.03kGy, 오리고기 1.89kGy로 나타났다.
- 전자선 조사 연구는 총 34개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.44kGy로 신뢰구간은 0.40~0.48kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 1.44kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.46kGy(0.40~0.51kGy), 닭고기 0.45kGy(0.36~0.54kGy), 돼지고기 0.43kGy(0.38~0.48kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다.
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 1.44kGy, 닭고기 1.53kGy, 돼지고기 1.44kGy로 1.89kGy로 나타났다.
- 리스테리아균에 있어서는 감마선에 비해 전자선이 보다 효과적인 것으로 나타났다.

표 2-4-23. 리스테리아균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값 메타분석 및 하위분석 결과

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		24	<b>0.63</b>	[0.57; 0.68]	<0.001	0.103
	소고기	11	<b>0.64</b>	[0.54; 0.74]	<0.001	
	닭고기	6	<b>0.58</b>	[0.46; 0.70]	<0.001	
	돼지고기	6	<b>0.66</b>	[0.62; 0.71]	<0.001	
	오리고기	1	<b>0.47</b>	[0.30; 0.63]	<0.001	
전자선		34	<b>0.44</b>	[0.40; 0.48]	<0.001	0.805
	소고기	17	<b>0.46</b>	[0.40; 0.51]	<0.001	
	닭고기	1	<b>0.45</b>	[0.36; 0.54]	<0.001	
	돼지고기	16	<b>0.43</b>	[0.38; 0.48]	<0.001	

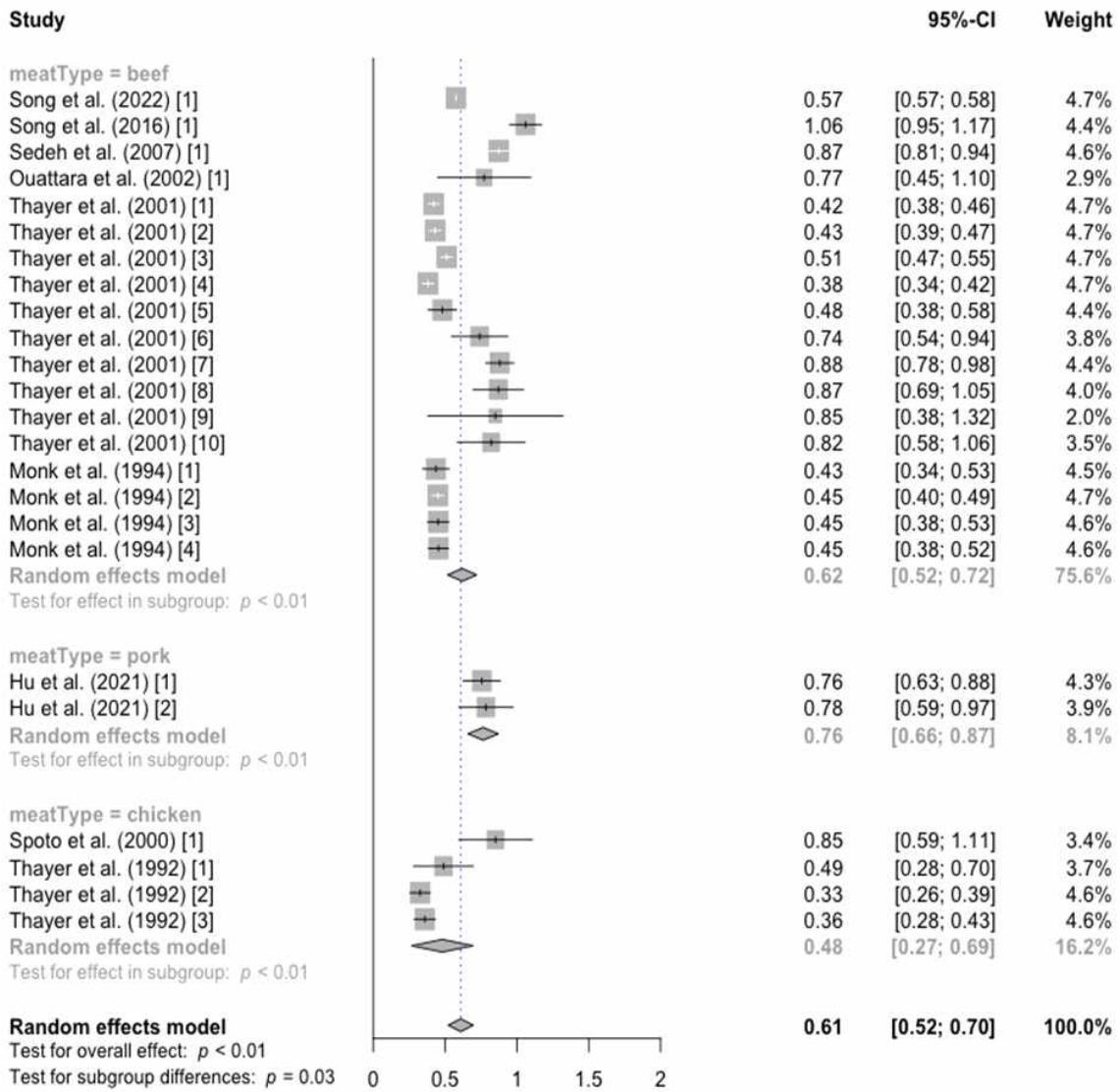


그림 2-4-17. 감마선 조사처리에 따른 리스테리아균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과



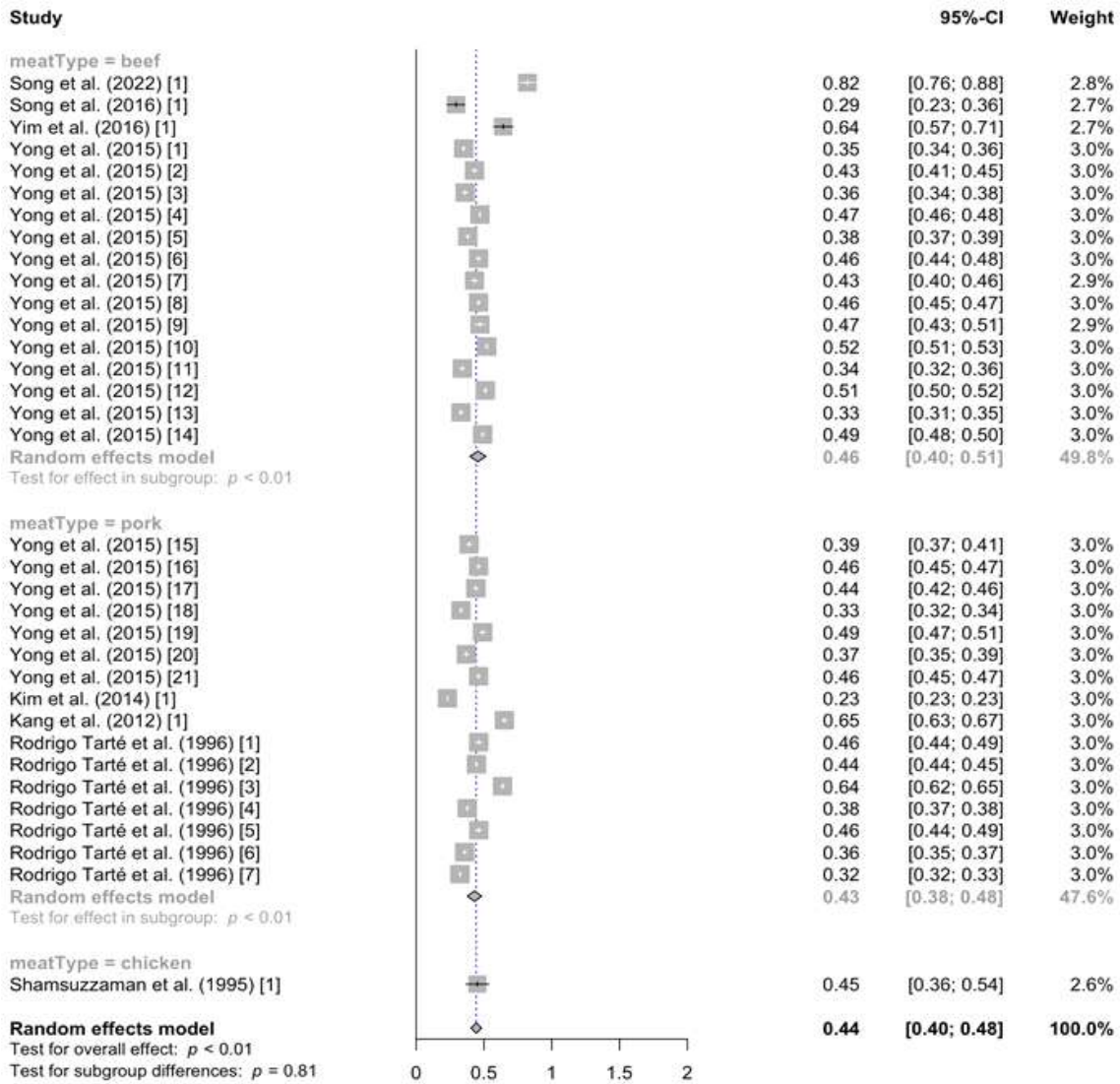


그림 2-4-18. 전자선 조사처리에 따른 리스테리아균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-24. 리스테리아균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	344	1.52	1.15	0.00	1.50	6.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	344	2.55	2.17	0.00	2.47	9.13
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	306	0.41	1.19	0.00	0.00	5.74
	D <sub>10</sub> , kGy	0					
	D <sub>10</sub> SE, kGy	0					
전자선	조사량, kGy	230	1.45	1.31	0.00	1.00	5.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	230	4.28	2.89	0.00	4.31	9.89
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	182	0.12	0.24	0.00	0.06	1.46
	D <sub>10</sub> , kGy	138	0.43	0.08	0.23	0.44	0.65
	D <sub>10</sub> SE, kGy	138	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02

표 2-4-25. 리스테리아에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Mantilla 등(2011)	Chicken breast	0.00-3.00	0.00-5.00	
	Bari 등(2006)	Ground pork	0.00-3.00	0.00-5.70	
	Dini 등(2020)	Beef loin	0.00-2.50	4.09-9.13	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.85	4.53-6.62	
	Gunes 등 (2011)	Ground beef	0.00-3.00	0.00-7.03	
	Badr 등(2005)	Raw beef sausage	0.00-3.00	0.00-3.71	
	Gürsel 등(1997)	Ground beef, chicken breast	0.00-2.50	4.34-8.02	
	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-2.00	5.72-8.00	
	Xavier 등(2014)	Ground beef	0.00-2.50	3.26-6.09	
	Kamat 등(1995)	Chicken meat	0.00-6.00	0.00-6.80	
	Monk 등(1994)	Ground Beef	0.00-2.08	1.81-5.12	
	Huhtanen 등(1989)	Chicken meat	0.00-2.00	1.17-7.13	
전자선	Yong 등(2015)	Beef byproducts, pork byproducts	0.00-4.00	0.00-9.89	0.35
	Kim 등(2014)	Pork jerky	0.00-3.00	0.00-8.02	0.23
	Kang 등(2012)	Pork jerky	0.00-4.00	1.72-8.24	0.65
	Yim 등(2016)	Beef Loin	0.00-5.00	0.00-8.95	
	Song 등(2016)	Ground beef	0.00-0.86	4.33-6.62	
	Rodrigo Tarté 등(1996)	Ground prok	0.00-1.25	2.05-6.33	
	Song 등(2022)	Frozen tteokgalbi	0.00-1.99	5.69-8.00	
	Shamsuzzaman 등 (1995)	Chicken breast	0.00-3.00	0.00-8.70	

⑤ 바실러스 세레우스에 대한 방사선 살균 선량

- 바실러스 세레우스는 식품, 토양 등에서 흔히 발견되는 호기성 그람 양성 간균으로 사슬형태로 배열되고 편모가 존재하여 운동성이 있다.
- 내생포자 생성할 수 있어 열, 방사선 등에 대한 저항성이 있고, 부적절한 조리 및 냉장 보관시 내생포자가 발아되어 구토, 설사 등의 질병 증상을 일으킬 수 있다.
- 감마선 조사 연구는 총 3개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.95kGy로 신뢰구간은 0.19~1.70kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 5.10kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 닭고기 1.30kGy(0.73~1.88kGy), 돼지고기 0.29kGy(0.28~0.29kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 인정되었다(p<0.001).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 닭고기 5.64kGy, 돼지고기 0.87kGy로 나타났다.

- 바실러스 세레우스에 의한 식중독 발생은 2~5%이고, 살모넬라, 병원성 대장균에 비해 상대적으로 위험성이 적기 때문에 바실러스 세레우스를 대상으로 한 방사선 조사 연구는 극히 적었으며, 특히 전자선은 유효 연구 논문이 없었다.

표 2-4-26. 바실러스 세레우스에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값 메타분석 및 하위분석 결과

방사선종	하위그룹	연구 개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		3	<b>0.95</b>	[0.19; 1.70]	0.014	
	닭고기	2	<b>1.30</b>	[0.73; 1.88]	<0.001	0.001
	돼지고기	1	<b>0.29</b>	[0.28; 0.29]	<0.001	

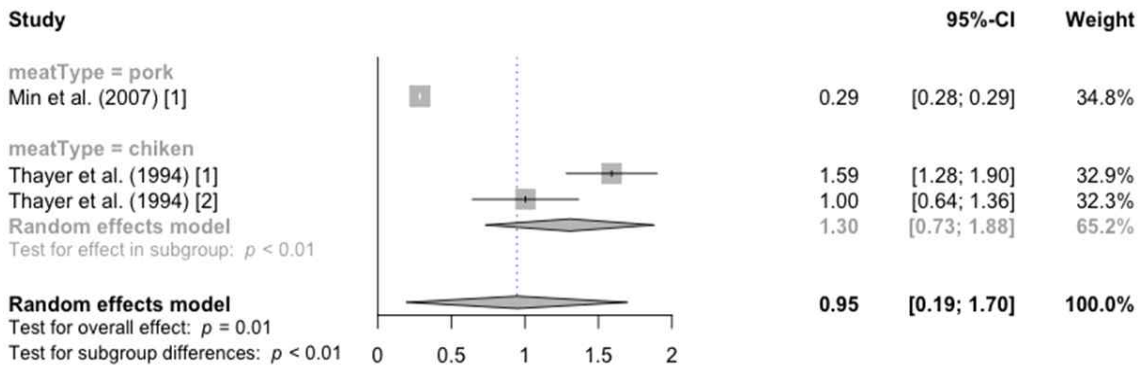


그림 2-4-19. 감마선 조사처리에 따른 바실러스 세레우스 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-27. 바실러스 세레우스에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	18	3.69	3.15	0.00	3.00	9.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	18	2.94	2.87	0.00	2.96	7.95
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	4	0.06	0.07	0.00	0.04	0.15
	D <sub>10</sub> , kGy	-					
	D <sub>10</sub> SE, kGy	-					

표 2-4-28. 바실러스 세레우스에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌의 일반적 특성

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Min et al. (2007)	Beef and pork loin	0.00-2.00	0.00-6.10	-
	Thayer et al. (1994)	chicken meat	0.00-9.00	0.00-7.95	-

⑥ 클로스트리디움균에 대한 방사선 살균 선량

- 클로스트리디움 퍼프리젠스는 웰치간균이라고 불리며, 혐기성 그람 양성 간균으로 난원형의 아포를 생성할 때 A~E형 독소를 생성한다.
- 오염된 식육 및 건조 식품 섭취에 의해 감염될 수 있으며, 장액성 설사 및 복부 경련 등 대부분 경미한 증상이 발생하지만 심각한 경우 복통, 복부팽창, 탈수, 혈압 저하 등을 초래할 수 있다.
- 감마선 조사 연구는 총 10개로, D<sub>10</sub>값은 평균 2.90kGy로 신뢰구간은 2.81~2.99kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 8.96kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 돼지고기 2.80kGy(2.67~2.92kGy), 닭고기 3.00kGy(2.87~3.13kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 통계적 유의성은 인정되지 않았다.
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 돼지고기 8.96kGy, 닭고기 8.78kGy로 나타났다.
- 전자선 조사 연구는 총 3개로, D<sub>10</sub>값은 평균 1.55kGy로 신뢰구간은 0.25~2.85kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 8.54kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.20kGy(0.19~0.21kGy), 닭고기 3.14kGy(3.01~3.27kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 인정되었다(p<0.001).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 0.61kGy, 닭고기 9.80kGy로 나타났다.
- 클라스트리디움 퍼프리젠스는 75℃의 고온환경에서 균과 독소가 파괴되고 내생포자를 형성하여 열 등 환경 저항성 높기 때문에 다른 균주에 비해 높은 D<sub>10</sub>값을 보였으며, 감마선에 비해 전자선이 멸살균 효과가 높은 것으로 나타났다.

표 2-4-29. 클로스트리디움에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		10	<b>2.90</b>	[2.81; 2.99]	<0.001	
	돼지고기	5	<b>2.80</b>	[2.67; 2.93]	<0.001	0.063
	닭고기	5	<b>3.00</b>	[2.87; 3.13]	<0.001	
전자선		3	<b>1.55</b>	[0.25; 2.85]	<0.001	
	소고기	2	<b>0.20</b>	[0.19; 0.21]	<0.001	0.001
	닭고기	1	<b>3.14</b>	[3.01; 3.27]	<0.001	

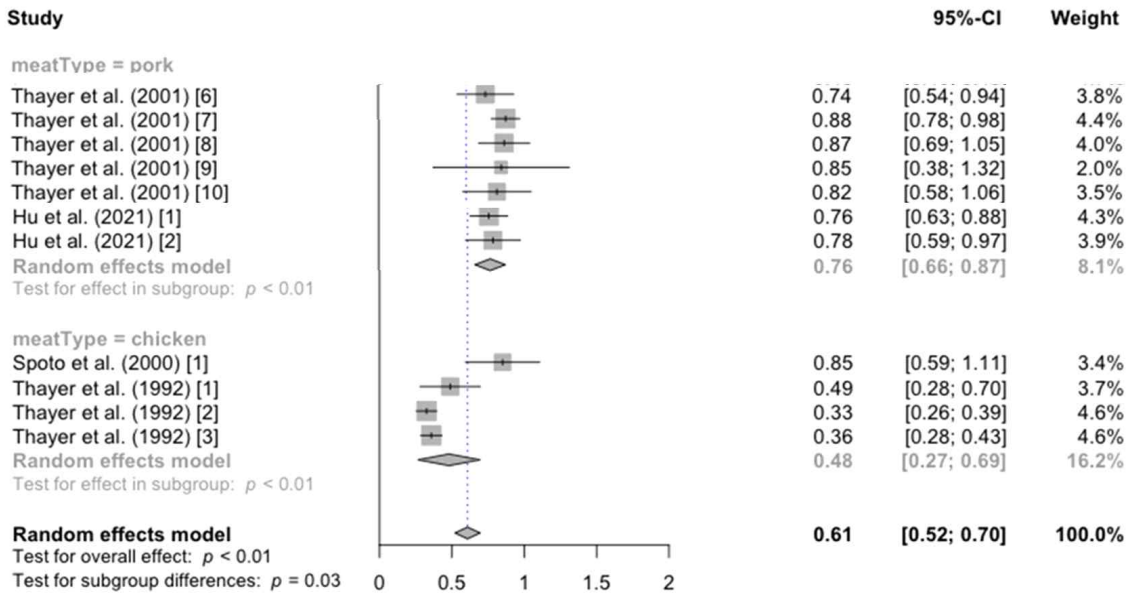


그림 2-4-21. 감마선 조사처리에 따른 클로스트리디움 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

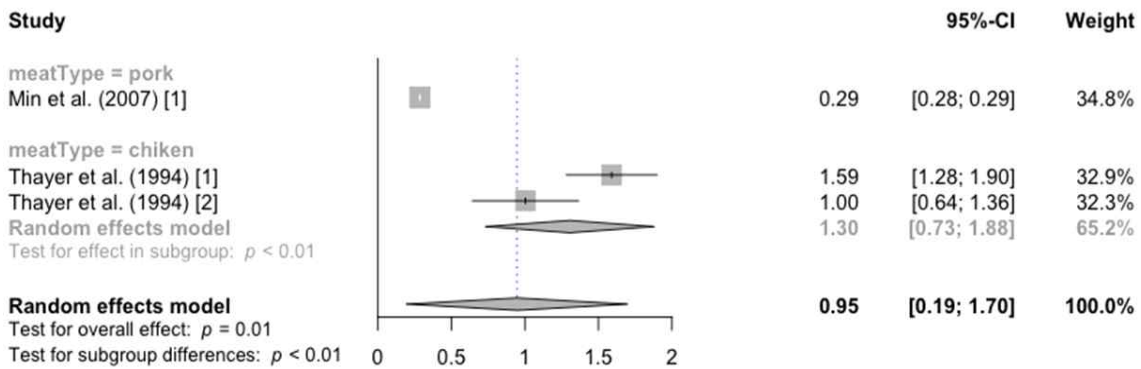


그림 2-4-21. 전자선 조사처리에 따른 클로스트리디움 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-30. 클로스트리디움에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D <sub>10</sub> , kGy	10	3.89	0.06	3.80	3.80	4.40
	D <sub>10</sub> SE, kGy	10	0.29	0.02	0.25	0.28	0.40
전자선	조사량, kGy	14	2.93	0.83	0.00	1.75	10.0
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	14	2.04	0.39	0.00	2.54	4.22
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	14	0.08	0.02	0.00	0.04	0.23
	D <sub>10</sub> , kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D <sub>10</sub> SE, kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

표 2-4-31. 클로스트리디움에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌의 일반적 특성

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Kreiger 등(1983)	Chicken	-	-	3.8-4.4
	Kreiger 등(1983)	Pork	-	-	3.8
전자선	Ben Fadhel 등 (2016)	Pork loin	0.00-3.00	0.00-2.87	
	Crawford 등(1996)	Chicken breast	0.00-10.00	1.82-4.22	

⑦ 캄필로박터균에 대한 방사선 살균 선량

- 위장관계 질환과 관련된 질환은 대부분 캄필로박터균은 캄필로박터 제주니와 캄필로박터 콜리로, 개, 고양이 등에서 흔히 검출되며 이들에서는 임상 증상이 거의 나타나지 않지만, 심한 복통, 설사, 발열 등을 일으킬 수 있다.
- 감마선 조사 연구는 총 6개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.24kGy로 신뢰구간은 0.21~0.27kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 8.96kGy로 나타났다.
  - 육류별 D<sub>10</sub>값은 소고기 0.20kGy(0.18~0.21kGy), 닭고기 0.33kGy(0.32~0.35kGy)로 나타났으며, 육류 종류별로 D<sub>10</sub>값에서 유의한 차이가 인정되었다(p<0.001).
  - 육류별 99.9% 살균 효과를 발휘하기 위한 최대 흡수선량은 소고기 0.63kGy, 닭고기 1.04kGy로 나타났다.
- 전자선 조사 연구는 총 1개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.19kGy로 신뢰구간은 0.18~0.21kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 0.63kGy로 나타났다.

표 2-4-32. 캄필로박터균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		6	0.24	[0.21; 0.27]	<0.001	
	소고기	4	0.20	[0.18; 0.21]	<0.001	0.001
	닭고기	2	0.33	[0.32; 0.35]	<0.001	
전자선		1	0.19	[0.18; 0.21]	<0.001	
	돼지고기	1	0.19	[0.18; 0.21]	<0.001	0.001

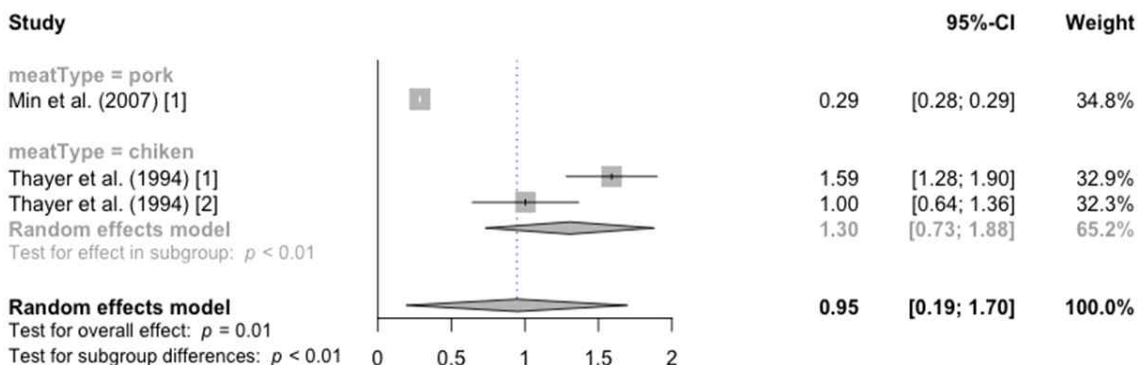


그림 2-4-22. 감마선 조사처리에 따른 캄필로박터균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

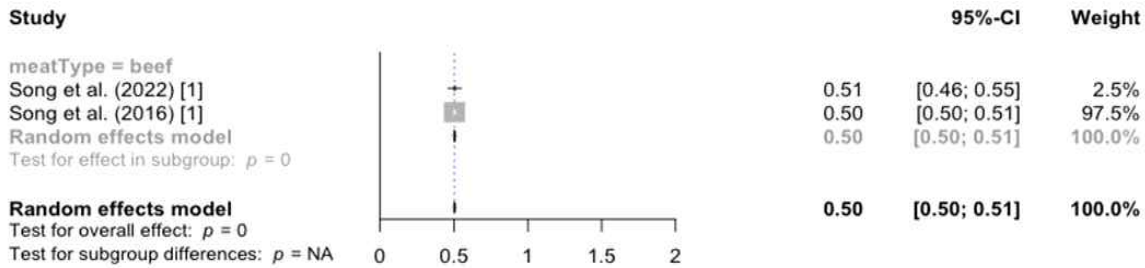


그림 2-4-23. 감마선 조사처리에 따른 캠필로박터균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-33. 캠필로박터균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	27	0.66	0.11	0.00	0.60	2.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	27	5.10	0.38	1.37	5.15	8.67
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	27	1.01	0.18	0.00	0.38	2.74
	D <sub>10</sub> , kGy	13	0.20	0.01	0.18	0.18	0.24
	D <sub>10</sub> SE, kGy	13	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
전자선	조사량, kGy	4	0.36	0.17	0.00	0.35	0.75
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	4	5.10	0.86	3.20	5.04	7.12
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	4	0.49	0.02	0.44	0.48	0.54
	D <sub>10</sub> , kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D <sub>10</sub> SE, kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

표 2-4-34. 캠필로박터균에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌의 일반적 특성

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Gunther 등(2019)	Chicken liver	0.00-2.00	3.00-8.67	
	Clavero 등(1994)	Ground Beef	0.00-1.10	1.37-6.83	0.18-0.24
전자선	Collins 등(1996)	Ground pork	0.00-0.75	3.20-7.12	

⑧ 여니시니아균에 대한 방사선 살균 선량

- 여니시니아 엔테로콜리티카는 그람 음성 간균으로 장내세균과에 속하는 인수공통 전염병 병원체로서 생육 가능 온도는 -1.3~42.0℃로 저온 환경에서도 증식이 이루어져 냉장·냉동 보관 제품에서도 주의가 필요하다.
- 살균하지 않은 우유, 식육 등을 섭취할 경우 감염될 수 있으며 분변-구강 경로로 전파가 가능하며, 구토, 복통 등을 수반하는 급성위장관염을 일으킬 수 있다.
- 여니시니아 엔테로콜리티카에 대한 방사선 조사 연구는 돼지고기에 대한 감마선 조사 연구 4개로, D<sub>10</sub>값은 평균 0.86kGy로 신뢰구간은 0.63~1.09kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 3.27kGy로 나타났다.

표 2-4-35. 여니시니아균에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		4	0.86	[0.63; 1.09]	<0.001	
	돼지고기	4	0.86	[0.63; 1.09]	<0.001	0.001

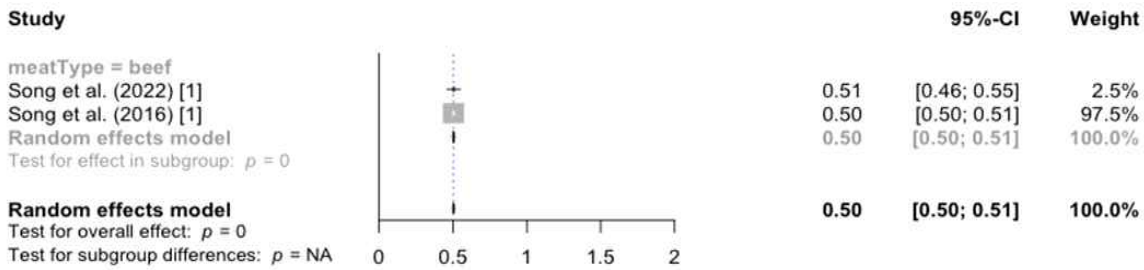


그림 2-4-23. 감마선 조사처리에 따른 여니시니아균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-36. 여니시니아균에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	27	0.66	0.11	0.00	0.60	2.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	27	5.10	0.38	1.37	5.15	8.67
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	27	1.01	0.18	0.00	0.38	2.74
	D <sub>10</sub> , kGy	13	0.20	0.01	0.18	0.18	0.24
	D <sub>10</sub> SE, kGy	13	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

표 2-4-37. 여니시니아균에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌의 일반적 특성

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Collins 등(1996)	Pork	0.00-6.00	0.00-6.77	-

⑨ 노로바이러스에 대한 방사선 살균 선량

- 겨울철 대표적인 식중독 원인인 노로바이러스는 칼리시 바이러스과에 속하며, 입자 크기는 27~40nm로 정십이면체로 -20℃에서도 생존하고 60.0℃에서 30분 동안 가열하여도 감염성을 유지한다.
- 겨울철 어패류나 해산물 등의 섭취에 의한 인체 감염 사례가 대부분으로, 개나 고양이 등 반려동물에서의 식중독 등 위장관계 질환 증상은 유발하지 않는 것



으로 알려져 있으나, 2019년 한국생명공학연구원 감염병연구센터에서는 개 혈청의 약 16%에서 노로바이러스 항체 양성 반응이 나타나고 대변 샘플 중 3%에서 노로바이러스가 검출되었다고 보고되어 관심이 필요하다.

- 노로바이러스에 대한 방사선 조사 연구는 닭, 돼지, 소 등 식육을 대상으로 한 연구는 전무하며, 연어에 대한 감마선 조사 연구 1개에 있어 D<sub>10</sub>값은 평균 1.95kGy로 신뢰구간은 1.13~2.28kGy로 나타났으며, 99.9% 살균 효과를 위한 최대 흡수선량은 8.34kGy로 나타났다.

표 2-4-38. 노로바이러스에 대한 방사선 선종별 D<sub>10</sub> 값

방사선종	하위그룹	연구개수	D <sub>10</sub> 값 (kGy)	95% 신뢰구간 (kGy)	p-값	하위그룹 p-값
감마선		1	1.95	[1.13; 2.78]	<0.001	
	연어	1	1.95	[1.13; 2.78]	<0.001	0.001

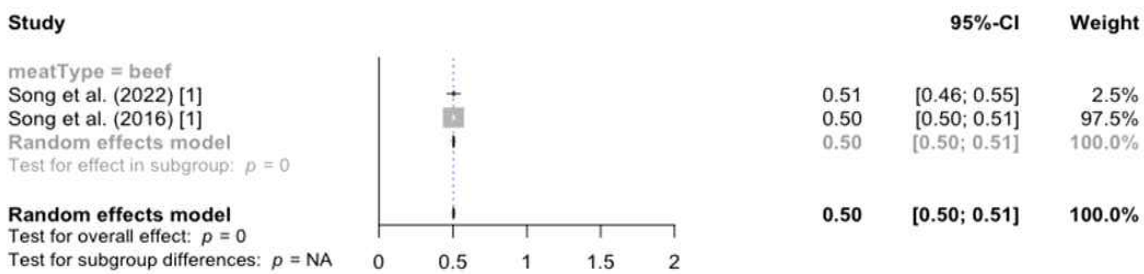


그림 2-4-24. 감마선 조사처리에 따른 여니시니아균 D<sub>10</sub>값 요구량 메타분석 결과

표 2-4-39. 노로바이러스에 대한 방사선 살균효과 분석을 위한 데이터셋의 기술통계량

방사선종	항목	개수	평균	표준오차	최소값	중앙값	최대값
감마선	조사량, kGy	20	2.80	0.49	0.00	3.00	6.00
	생균수, log <sub>10</sub> CFU/g	20	2.79	0.53	0.00	3.05	6.77
	생균수 SE, log <sub>10</sub> CFU/g	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D <sub>10</sub> , kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	D <sub>10</sub> SE, kGy	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

표 2-4-40. 노로바이러스에 대한 방사선 살균효과 조사 관련 선정 문헌의 일반적 특성

방사선종	참고문헌	샘플	방사선량 (kGy)	생균수 (log <sub>10</sub> CFU/g)	D <sub>10</sub> 값 (kGy)
감마선	Mrityunjy 등(2019)	Salmon	0.00-8.00	0.00-6.73	

라) 결과 요약

- 반려동물 생식사료 내 유입 가능한 유해 미생물에 대한 방사선종(감마선, 전자선), 육류(소고기, 돼지고기, 닭고기, 오리고기 등)별 생균의 90%를 살균하는데 필요한 방사선량 D<sub>10</sub>값을 이용하여 99.9% 살균을 위한 방사선량을 산출하여 제시하였다.
- 반려동물 생식사료에 주원료로 사용되는 생육에 대한 미생물별 99.9% 살균을 위한 방사선 흡수선량을 조사한 결과, 방사선, 미생물, 육류 종류에 따라 차이는 있었으나, 그 범위는 0.57~9.00kGy로 나타났다.
- 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물의 감마선, 전자선의 흡수선량 기준인 10kGy 이하에 포함되는 것을 확인할 수 있었다.

표 2-4-41. 미생물별 멸살균을 위한 방사선 흡수선량

	균주	소고기	돼지고기	닭고기	오리고기	양고기	연어	평균
감 마 선	살모넬라	1.17	1.71	-	-	-	-	<b>1.62</b>
	병원성 대장균	1.23	1.95	0.87	-	2.79	-	<b>1.23</b>
	황색포도상구균	1.86	2.28	1.44	-	-	-	<b>1.83</b>
	리스테리아 모노사이제네스	1.92	1.98	1.74	1.41	-	-	<b>1.89</b>
	바실러스 세레우스	-	0.87	3.90	-	-	-	<b>2.85</b>
	클로스트리디움 퍼프리젠스	-	8.40	9.00	-	-	-	<b>8.70</b>
	캠피로박터 제주니	0.60	-	0.99	-	-	-	<b>0.72</b>
	여니시니아 엔테로콜리타카	-	2.58	-	-	-	-	<b>2.58</b>
	노로바이러스	-	-	-	-	-	5.85	<b>5.85</b>
전 자 선	살모넬라	0.96	1.35	-	-	-	-	<b>1.32</b>
	병원성 대장균	1.23	1.26	0.93	-	-	-	<b>1.23</b>
	황색포도상구균	1.50	-	-	-	-	-	<b>1.50</b>
	리스테리아 모노사이제네스	1.38	1.29	1.35	-	-	-	<b>1.32</b>
	바실러스 세레우스	-	-	-	-	-	-	-
	클로스트리디움 퍼프리젠스	0.60	-	9.42	-	-	-	<b>4.65</b>
	캠피로박터 제주니	-	0.57	-	-	-	-	<b>0.57</b>
	여니시니아 엔테로콜리타카	-	-	-	-	-	-	<b>2.58</b>
	노로바이러스	-	-	-	-	-	-	-

## 2) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 유해세균 멸·살균 효과 검증

### 가) 시험 목적

- 메타분석을 통해 1차적으로 도출된 반려동물 생식사료 주원료인 생육에 대한 유해세균의 멸살균에 필요한 적정 흡수선량 검증하기 위하여 수행되었다.
- 이를 위해, 식품 위생 지표 미생물인 E.coli와 함께 반려동물사료 내 오염 빈도가 높은 *Salmonella enteritis*, 내생포자 형성으로 방사선 내성이 높은 *Bacillus cereus*, 식육 등 관리 대상 식중독균인 *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*에 대해 방사선 조사선량에 따른 미생물균수 변화 조사하였다.

### 나) 시험 방법

- 공시 균주
  - 시험에 사용한 미생물은 *Bacillus cereus*(ATCC 14579), *E. coli*(ATCC 35150), *Listeria monocytogenes*(ATCC 15313), *Salmonella typhimurium*(ATCC 19585), *Staphylococcus aureus*(ATCC 13565)으로 ATCC(American Type Culture Collection) 한국지점에서 분양을 받아 이용하였다.

표 2-4-42. 공시 균주 정보

미생물	균주번호	비고
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 14579	<a href="https://www.atcc.org/products/14579">https://www.atcc.org/products/14579</a>
E.coli	ATCC 35150	<a href="https://www.atcc.org/products/35150">https://www.atcc.org/products/35150</a>
<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC 15313	<a href="https://www.atcc.org/products/15313">https://www.atcc.org/products/15313</a>
<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC 19585	<a href="https://www.atcc.org/products/19585">https://www.atcc.org/products/19585</a>
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 13565	<a href="https://www.atcc.org/products/13565">https://www.atcc.org/products/13565</a>

- 시험원료육
  - 시험원료육은 소고기(설도), 돼지고기(후지), 닭고기(가슴), 오리(가슴)를 시중에서 구입하여 결체조직을 제거하고 시험에 이용하였다.
  - 육분쇄기를 이용하여 분쇄하고, 분쇄육과 상기 미생물 배양액을 혼합하여 분쇄육 내 미생물 수가 6.50~8.50 log<sub>10</sub> cfu/g 수준이 되게 하였다.
  - 미생물이 접종된 분쇄육을 동일 중량으로 측량하고 식육 진공포장기를 이용하여 개별 포장을 하여 방사선 조사 전까지 4.0℃ 냉장 보관하였다.
- 방사선 조사
  - (주)소야그린텍(감마선) 및 (주)EBtech(전자선)에서 진공 포장된 분쇄육에 방사선 조사 처리를 하였으며, 조사선량은 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 또는 5.0kGy로 하였다.
  - 감마선 선원은 <sup>60</sup>Co를 사용하였으며, 전자선은 10MeV 선형전자가속기를 이용하였다.
  - 감마선 조사량률이 시간당 1~10kGy으로 조사처리에 장시간이 소요되어 드라이 아이스를 이용하여 0~4℃로 유지하였다.

표 2-4-43. 시험 처리구

방사선	미생물	조사선량(kGy)						
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
감마선 (0~4℃)	<i>Bacillus cereus</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>E.coli</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Listeria monocytogenes</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Salmonella typhimurium</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
전자선 (0~4℃)	<i>Bacillus cereus</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>E.coli</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Listeria monocytogenes</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Salmonella typhimurium</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0

다) 조사항목 및 방법

- 미생물이 접종하고 개별 진공포장된 분쇄육에 감마선 또는 전자선을 각각 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 또는 5.0kGy 수준으로 조사하고 생균수를 측정하였다.
  - 분쇄육 내 생균수는 식품공전에 고시된 방법을 사용하여 시료 25g과 0.1% peptone water (PW) 250 mL를 샘플백(193OF, 3M, Saint Paul, MN, USA)에 담아 stomacher (WH4000-2751-9, 3M, Saint Paul, MN, USA)로 1분간 균질하였다.
  - 균질한 여과액과 0.1% PW를 1:9의 비율로 적정 희석비율까지 십진희석법을 이용하여 필름배지에 1mL 분주하고 도말하여 바실러스 세레우스는 30℃에서, 대장균, 리스테리아, 살모넬라, 황색포도상구균은 37℃에서 incubator(WSC-2610, ATTO, Tokyo, Japan)로 24시간동안 배양하였다. 이후 검출된 미생물 수를 colony forming unit (Log CFU/g)으로 산출하였다.
- 상기와 같은 계수된 생균 수를 활용하여 각 육류별 생균 90%를 살균하는데 필요한 방사선량인 D<sub>10</sub>값을 아래 수식을 이용하여 산출하였다.

$$\beta_1 = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{N_0 - N}{D_0 - D}$$

$$D_{10} \text{ value} = -\frac{1}{\beta_1}$$

- ΔY = 생균수의 변화
- ΔX = 방사선 조사량의 변화
- N<sub>0</sub> = 초기 방사선 조사량에서의 생균수
- N = 최종 방사선 조사량에서의 생균수
- D<sub>0</sub> = 초기 방사선 조사량
- D = 최종 방사선 조사량

라) 통계 분석

- SAS Proc GLM procedure를 이용하여 1-way ANOVA를 통해 분석하였다. 평균 간 다중 비교는 Duncan's multiple range-test를 이용하여 P<0.05에서 유의성을 검정하였다.
- 또한 Orthogonal polynomial contrasts test를 이용하여 사료 내 영양소 수준에 따른 직선적 효과(Linear effect) 및 곡선적 효과(Quadratic effect)를 검정하였다.

마) 주요 결과

① 감마선 조사에 따른 유해세균 멸·살균 효과 검증

- 감마선 조사강도에 따른 유해세균 5종에 대한 육류별 생균수를 조사한 결과는 표 2-4-44에 제시한 바와 같으며, 유해세균 및 육류별 차이는 있으나, 조사선량 1.0~3.0kGy에서 모두 사멸하였다.

표 2-4-44. 감마선 조사선량별 생균수 비교

(Log CFU/g)

균주	육류	조사선량(kGy)					
		0	1	2	3	4	5
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	소고기	소고기	7.25±0.345	4.23±0.07 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND
	돼지고기	돼지고기	7.68±0.16 <sup>a</sup>	4.33±0.19 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND
	닭고기	닭고기	7.53±0.22 <sup>a</sup>	4.37±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.28 <sup>c</sup>	ND	ND
	오리고기	오리고기	7.62±0.12 <sup>a</sup>	4.89±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.21 <sup>c</sup>	ND	ND
대장균 ( <i>E.coli</i> )	소고기	7.55±0.19 <sup>a</sup>	2.46±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
	돼지고기	7.31±0.12 <sup>a</sup>	3.23±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
	닭고기	7.23±0.10 <sup>a</sup>	2.17±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
	오리고기	7.44±0.15 <sup>a</sup>	2.15±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	소고기	7.52±0.16 <sup>a</sup>	4.69±0.14 <sup>b</sup>	2.00±0.50 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.42±0.15 <sup>a</sup>	4.74±0.08 <sup>b</sup>	2.00±0.19 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	7.84±0.07 <sup>a</sup>	5.57±0.09 <sup>b</sup>	2.00±0.23 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.56±0.08 <sup>a</sup>	5.57±0.16 <sup>b</sup>	2.00±0.13 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
살모넬라 타이피뮤리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	소고기	7.54±0.15 <sup>a</sup>	5.06±0.18 <sup>b</sup>	2.00±0.17 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.55±0.16 <sup>a</sup>	4.95±0.08 <sup>b</sup>	1.00±0.30 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	7.83±0.13 <sup>a</sup>	5.90±0.19 <sup>b</sup>	2.00±0.23 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.45±0.23 <sup>a</sup>	5.21±0.12 <sup>b</sup>	2.00±0.07 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	소고기	7.88±0.14 <sup>a</sup>	5.23±0.07 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.71±0.26 <sup>a</sup>	4.33±0.19 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	7.85±0.12 <sup>a</sup>	5.37±0.05 <sup>b</sup>	2.00±0.28 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.78±0.12 <sup>a</sup>	4.89±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.21 <sup>c</sup>	ND	ND	ND

All values are mean±SD.

<sup>a-c</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p<0.05$ ).

- 감마선 조사선량별 생균수 변화 추이를 활용하여 생균 90% 살균하는데 필요한 방사선량 D<sub>10</sub>값과 99.9% 살균에 필요한 흡수선량을 산출하였다.
- 감마선 D<sub>10</sub>값은 대장균 0.41kGy, 리스테리아 모노사이토제네스 0.58kGy, 살모넬라 타이피뮤리움 0.58kGy, 황색포도상구균 0.57kGy로 산출되었다.
- 99.9% 살균에 필요한 전자선 흡수선량은 대장균 1.24kGy, 리스테리아 모노사이토제네스 1.74kGy, 살모넬라 타이피뮤리움 1.74kGy, 황색포도상구균 1.77kGy로 산출되었다.

표 2-4-45. 육류에 접종된 미생물별 감마선 D<sub>10</sub>값 비교

미생물	D <sub>10</sub> 값(kGy)				
	소고기	돼지고기	닭고기	오리고기	평균
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	0.65	0.59	0.87	0.70	<b>0.70</b>
대장균 ( <i>E.coli</i> )	0.45	0.55	0.32	0.33	<b>0.41</b>
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	0.61	0.63	0.53	0.55	<b>0.58</b>
살모넬라 타이피뮤리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	0.64	0.65	0.58	0.45	<b>0.58</b>
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	0.62	0.75	0.49	0.50	<b>0.57</b>

표 2-4-46. 미생물별 99.9% 살균에 필요한 감마선 흡수선량 비교

미생물	99.9% 살균에 필요한 흡수선량(kGy)				
	소고기	돼지고기	닭고기	오리고기	평균
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	1.95	1.77	2.61	2.10	<b>2.11</b>
대장균 ( <i>E.coli</i> )	1.35	1.65	0.96	0.99	<b>1.24</b>
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	1.83	1.89	1.59	1.65	<b>1.74</b>
살모넬라 타이피뮤리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	1.92	1.95	1.74	1.35	<b>1.74</b>
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	1.86	2.25	1.47	1.50	<b>1.77</b>

② 전자선 조사에 따른 유해세균 멸·살균 효과 검증

- 전자선 조사강도에 따른 유해세균 5종에 대한 육류별 생균수를 조사한 결과는 표 2-4-36에 제시한 바와 같으며, 유해세균 및 육류별 차이는 있으나, 조사선량 1.0~3.0kGy에서 모두 사멸하였다.

표 2-4-47. 전자선 조사선량별 생균수 비교

(Log CFU/g)

균주	육류	조사선량(kGy)					
		0	1	2	3	4	5
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	소고기	7.78±0.14 <sup>a</sup>	4.23±0.07 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.75±0.26 <sup>a</sup>	4.15±0.19 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	7.75±0.12 <sup>a</sup>	4.37±0.05 <sup>b</sup>	2.00±0.28 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.78±0.12 <sup>a</sup>	4.89±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.21 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
대장균 ( <i>E.coli</i> )	소고기	6.65±0.29 <sup>a</sup>	3.46±0.15 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
	돼지고기	7.41±0.22 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	닭고기	7.75±0.10 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	오리고기	7.72±0.16 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	소고기	7.02±0.06 <sup>a</sup>	4.69±0.14 <sup>b</sup>	2.00±0.50 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.02±0.05 <sup>a</sup>	4.74±0.08 <sup>b</sup>	2.00±0.19 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	8.21±0.07 <sup>a</sup>	5.57±0.09 <sup>b</sup>	2.00±0.23 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.28±0.18 <sup>a</sup>	5.57±0.16 <sup>b</sup>	2.00±0.13 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
살모넬라 타이피뮤리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	소고기	7.69±0.35 <sup>a</sup>	5.06±0.18 <sup>b</sup>	1.00±0.17 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	8.43±0.06 <sup>a</sup>	4.95±0.08 <sup>b</sup>	1.00±0.30 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	8.83±0.03 <sup>a</sup>	5.90±0.19 <sup>b</sup>	2.00±0.23 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	8.45±0.13 <sup>a</sup>	5.21±0.12 <sup>b</sup>	2.00±0.07 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	소고기	7.28±0.34 <sup>a</sup>	5.23±0.07 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	돼지고기	7.71±0.16 <sup>a</sup>	4.33±0.19 <sup>b</sup>	1.00±0.12 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	닭고기	7.42±0.32 <sup>a</sup>	5.37±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.28 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
	오리고기	7.42±0.32 <sup>a</sup>	4.89±0.05 <sup>b</sup>	1.00±0.21 <sup>c</sup>	ND	ND	ND

All values are mean±SD.

<sup>a-c</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ).

- 전자선 조사선량별 생균수 변화 추이를 활용하여 생균 90% 살균하는데 필요한 방사선량 D<sub>10</sub>값과 99.9% 살균에 필요한 흡수선량을 산출하였다.
- 전자선 D<sub>10</sub>값은 대장균 0.18kGy, 리스테리아 모노사이토제네스 0.45kGy, 살모넬라 타이피뮤리움 0.33kGy, 황색포도상구균 0.42kGy로 산출되었다.
- 99.9% 살균에 필요한 전자선 흡수선량은 대장균 0.54kGy, 리스테리아 모노사이토제네스 1.35kGy, 살모넬라 타이피뮤리움 0.99kGy, 황색포도상구균 1.26kGy로 산출되었다.

표 2-4-48. 육류에 접종된 미생물별 전자선 D<sub>10</sub>값 비교

미생물	D <sub>10</sub> 값(kGy)				
	소고기	돼지고기	닭고기	오리고기	평균
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	0.63	0.61	0.67	0.70	<b>0.68</b>
대장균 ( <i>E.coli</i> )	0.32	0.14	0.13	0.13	<b>0.18</b>
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	0.43	0.40	0.38	0.58	<b>0.45</b>
살모넬라 타이피리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	0.38	0.29	0.34	0.31	<b>0.33</b>
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	0.49	0.30	0.49	0.40	<b>0.42</b>

표 2-4-49. 미생물별 99.9% 살균에 필요한 흡수선량 비교

미생물	99.9% 살균에 필요한 흡수선량(kGy)				
	소고기	돼지고기	닭고기	오리고기	평균
바실러스 세레우스 ( <i>Bacillus cereus</i> )	1.89	1.83	2.01	2.10	<b>2.03</b>
대장균 ( <i>E.coli</i> )	0.96	0.42	0.39	0.39	<b>0.54</b>
리스테리아 모노사이토제네스 ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	1.29	1.20	1.14	1.74	<b>1.35</b>
살모넬라 타이피리움 ( <i>Salmonella typhimurium</i> )	1.14	0.87	1.02	0.93	<b>0.99</b>
황색포도상구균 ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	1.47	0.90	1.47	1.20	<b>1.26</b>

사) 결과 요약

- 「식품의 기준 및 규격」에서 식육 및 그 가공품에서 관리하고 있어 반려동물 생식사료의 주원료인 원료육을 통해 유입 가능성 높은 미생물 5종(살모넬라, 대장균, 리스테리아 모노사이토제네스, 황색포도상구균, 바실러스 세레우스)에 대한 방사선종(감마선, 전자선) 및 조사선량에 따라 멸살균 효과를 비교·조사하였다.
- 방사선, 미생물, 육류 종류에 따라 차이는 있었으나, 그 범위는 0.54~2.03kGy로 나타났으며, 내생포자를 형성하는 바실러스 세레우스가 방사선 조사 저항성이 가장 높은 것으로 나타났다.
- 본 시험 결과, 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물의 감마선, 전자선의 흡수선량 기준인 10kGy 이하에 99.9% 살균되는 것을 확인할 수 있었다.



### 3) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 조류인플루엔자 바이러스 불활화 효과 검증

#### 가) 시험 목적

- 고양이 생식사료 내 고병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N1형)에 의한 고양이 폐사 사고로 인해 반려동물 생식사료에 가금육(닭·오리고기 등) 사용시 조류인플루엔자 바이러스의 관리 필요성이 대두되고 있다.
- 현행 반려동물 생식사료 등 동물성 단백질의 방사선 조사 처리기준은 살모넬라 등 유해 세균 관리에 중점을 두고 있기 때문에 조류인플루엔자 바이러스에 대한 방사선 조사 처리 기준 확립이 필요하다.
- 따라서, 본 시험에서는 세균에 비해 방사선 저항성이 높은 조류 인플루엔자 바이러스에 대한 방사선 조사 처리 방법 및 기준 설정을 위해 수행되었다.

#### 나) 시험 방법

- 공시 바이러스
  - ATCC(American Type Culture Collection) 한국지점에서 저병원 조류인플루엔자 바이러스(H5N3)를 분양 받아 이용하였다.
  - 최근 문제가 된 고병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N1)이나, 고병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N1)이나, 구조적 특성 및 유사성이 있는 저병원성 조류인플루엔자 바이러스(H5N3)로 대체하여 실시하였다.
  - 조류인플루엔자 바이러스는 A형 인플루엔자바이러스로 바이러스 표면에 존재하는 혈구응집소 특성에 따라 H1~H16까지 존재하며, 표면 단백질 특성에 따라 N1~N9로 아형을 구분하는데, 혈청아형은 매우 많고 변이가 쉽게 일어나고 각 아형별 병원성 정도에 차이는 있을 수 있으나, 핵심적인 구조 특성은 유사하기 때문에 방사선 조사에 따른 멸살균 효과 비교에 세부 아형까지 구분할 필요는 없는 것으로 보고되고 있다.
  - 실제로 병원성 미생물 멸살균과 유사한 소독제 개발 및 효능평가를 위해 병원성 정도 및 아형별로 구분하여 세부적으로 효력시험을 실시하지 않고 소독제 효력 시험지침(농림축산검역본부 고시 제2018-16호)에 따라, 범용적으로 조류인플루엔자 바이러스로 시험을 실시하고 포괄적으로 등록·사용하고 있다.
- 시험원료육
  - 시험원료육은 닭·오리고기를 시중에서 구입하여 시험에 이용하였다.
  - 육분쇄기를 이용하여 분쇄하고, 분쇄육에 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스를  $10^9$  EID<sub>50</sub>/g 수준으로 접종·혼합하였다.
  - 조류 인플루엔자 바이러스가 접종된 분쇄육을 동일 중량으로 측량하고 식육 진공 포장기를 이용하여 개별 포장을 하여 방사선 조사 전까지 0℃에서 보관하였다.

○ 방사선 조사

- 한국원자력연구소(감마선) 및 (주)제마(전자선)에서 진공 포장된 분쇄육에 방사선 조사 처리를 하였으며, 조사선량은 0, 5, 10, 20, 30, 40 또는 50kGy로 하였다.
- 감마선 선원은 <sup>60</sup>Co를 사용하였으며, 전자선은 10MeV 전자선가속기를 이용하였다.
- 감마선 조사량률이 시간당 1~10kGy으로 조사처리에 장시간이 소요되어 드라이 아이스를 이용하여 0~4℃로 유지하였다.

다) 조사항목 및 방법

- 조류 인플루엔자 바이러스를 접종하고 개별 진공포장된 분쇄육에 감마선 또는 전자선을 각각 0, 5, 10, 20, 30, 40 또는 50kGy 수준으로 조사하고, PBS 용액으로 상등액을 분리하여 이를 세포에 접종하여 조류 인플루엔자 바이러스의 감염력 (Log<sub>10</sub> EID<sub>50</sub>/g)을 측정하였다.

라) 통계 분석

- SAS Proc GLM procedure를 이용하여 1-way ANOVA를 통해 분석하였다. 평균 간 다중 비교는 Duncan's multiple range-test를 이용하여 P<0.05에서 유의성을 검정하였다.
- 또한 Orthogonal polynomial contrasts test를 이용하여 사료 내 영양소 수준에 따른 직선적 효과(Linear effect) 및 곡선적 효과(Quadratic effect)를 검정하였다.

마) 주요 결과

- 방사선 종류 및 조사선량에 따른 저병원성 조류 인플루엔자 바이러스(H5N3)의 감염력(EID<sub>50</sub>) 변화를 조사한 결과는 표 2-4-39에 제시하였다.
- 방사선 및 육류 종류에 따라 수치적 차이는 있었으나, 20kGy에서 감염력을 모두 상실하는 것을 확인할 수 있었다.

표 2-4-50. 방사선 조사선량에 따른 조류 인플루엔자 바이러스 감염력 비교 (Log<sub>10</sub> EID<sub>50</sub>/g)

방사선종	육류	조사선량(kGy)						
		0	5	10	20	30	40	50
감마선	닭고기	4.13	3.22	0.78	NT	NT	NT	NT
	오리고기	4.27	3.39	0.84	NT	NT	NT	NT
전자선	닭고기	5.32	3.14	1.78	NT	NT	NT	NT
	오리고기	5.28	3.21	1.62	NT	NT	NT	NT

All values are mean±SD.

<sup>a-c</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ).

- 감염력 감소율%을 산출하여 회귀분석을 통해 저병원 조류 인플루엔자 바이러스 (H5N3)의 감염력이 99.9% 상실되는 조사 강도를 산출한 결과(표 2-4-27), 감마선은 닭고기 18.29kGy, 오리고기 15.07kGy으로, 전자선은 닭고기 20.02kGy, 오리고기 19.16kGy으로 나타났다.

표 2-4-51. 99.9% 감염력 상실(Log<sub>10</sub> EID<sub>50</sub>/g)을 위한 조사선량

	감마선		전자선	
	닭고기	오리고기	닭고기	오리고기
조사선량(kGy)	18.29	15.07	20.02	19.16

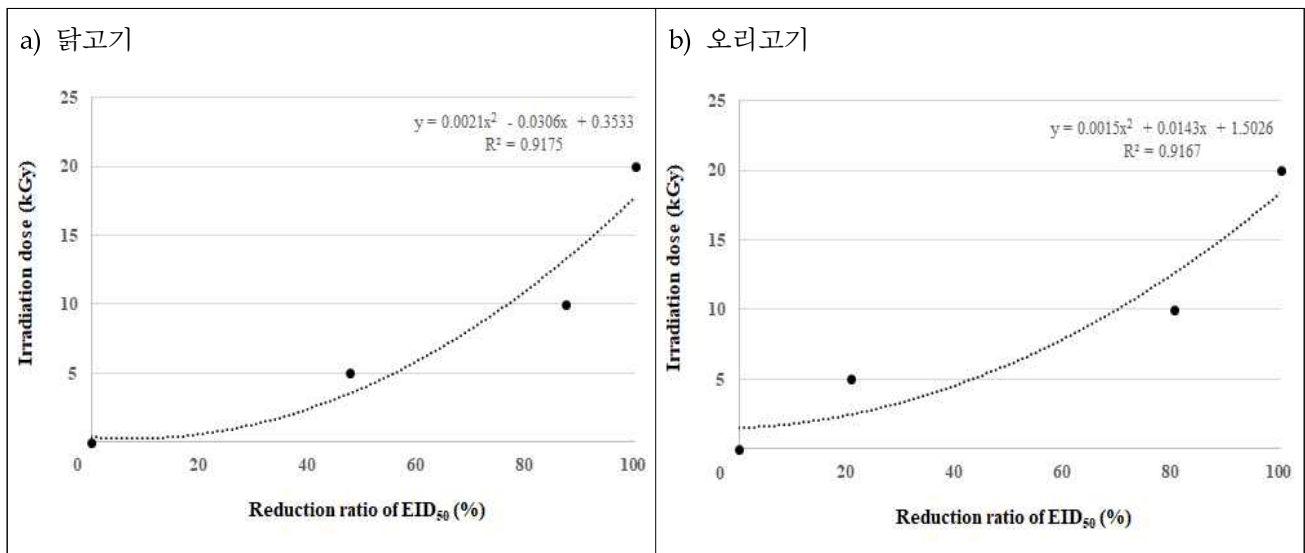


그림 2-4-25. 감마선 조사강도에 따른 조류 인플루엔자 바이러스 감염력 감소율(%)

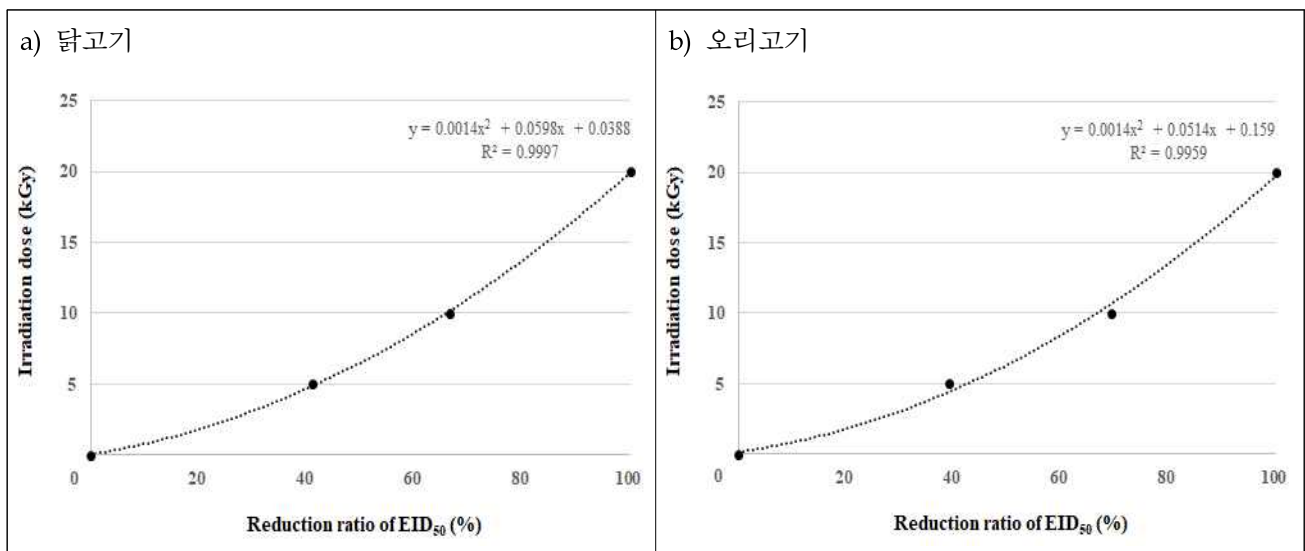


그림 2-4-26. 전자선 조사강도에 따른 조류 인플루엔자 바이러스 감염력 감소율(%)

#### 사) 결과 요약

- 본 시험에서는 닭고기, 오리고기 등 가금육을 통해 반려동물 생식사료에 유입될 수 있는 조류 인플루엔자 바이러스에 대한 방사선 종류 및 조사선량에 따른 감염력(EID<sub>50</sub>) 변화를 비교·조사하였다.
- 조사된 조류 인플루엔자 바이러스 조류 인플루엔자 바이러스 감염력(EID<sub>50</sub>)를 이용하여 감염력이 99.9% 상실되는 조사선량을 산출한 결과, 방사선 및 가금육 종류에 따라 차이는 있었으나, 그 범위는 15.07~20.02kGy로 나타났다.
- 본 시험 결과, 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물의 방사선 조사선량 기준인 10kGy 이하에서는 감염력(EID<sub>50</sub>)가 12.7~33.46%가량 상실하는 것으로 확인되었으며, 99.9% 감염력 상실을 위해서는 최소 20kGy 이하의 조사가 필요한 것으로 확인되었다.

#### 4) 메타분석을 통한 방사선 조사 방법에 따른 육류 품질 변화 조사

##### 가) 연구 목적

- 반려동물 생식사료의 주원료인 생육에 대한 방사선 조사 관련 선행연구의 메타 분석을 통해 방사선 종류 및 조사선량별 육류의 품질 변화를 비교하여 적정 방사선 조사 처리기준을 도출하기 위해 수행되었다.

##### 나) 연구 방법

- 문헌 검색 및 선행연구 선정
  - 본 연구에 활용된 문헌 선정은 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis)에 제시된 체계적 문헌 고찰과 보고 지침에 따라 수행하였다.
  - 문헌 검색과 수집은 2024년 6월까지 발표된 SCI 또는 KCI 등재 학술지 내 연구 논문을 대상으로 하여, 자료 검색 과정에서 누락 가능성을 최소화하기 위해 총 3개의 검색 엔진(Scopus, PubMed, Web of Science)을 활용하였다.
  - 모든 검색은 2024년 7월 1일에 진행되었으며, 'gamma', 'electron' 및 'irradiation', 와 같은 입력변수 키워드와 'meat', 'pork', 'beef', 'chicken' 및 'duck'과 같은 반응 변수를 혼합한 검색식을 작성하여 검색을 수행하였다.
  - 검색된 논문은 EndNote(version 20.6)로 정리하였으며, 중복 논문을 제거하였다.
  - 관련 논문에 대한 검토는 2명의 검토자가 독립적으로 '❶ 열을 가하지 않은 생육 또는 비가열 가공육을 사용한 연구', '❷ 방사선 종류(감마선, 전자선)과 방사선량을 제공하는 연구', '❸ 육질의 물리이화학적 품질 변화를 표준오차 또는 표준편차와 함께 제공하는 연구'를 기준으로 논문을 선정하였다.

- 이외 리뷰 논문, 연구 내 방사선량이 하나로 대조구가 없는 연구, 한글 또는 영어로 작성되지 않은 논문은 제외하였다.

○ 데이터 추출 및 정제

- 최종 선정된 논문 중 동물 논문 내 2개 이상의 결과값이 있거나, 다른 육류를 사용한 경우, 연구 그룹을 다르게 지정하여 방사선량 수준의 변화 외 통계분석에 영향을 미치지 않도록 설정하였으며, 방사선 조사 외의 추가적인 처리가 있는 경우는 이를 별도로 기록하였다.
- 연구별 DB 생성을 위해 저자명, 출판연도, 논문제목, 방사선 선종, 방사선량, 식육 종류, 산도(pH), 육색(CIE L, a, b), 지방산패도(TBARS), 단백질 변패도(VBN) 등 각 반응변수별 표준편차(또는 표준오차), 반복수 및 실험기간 등을 추출하였다.

○ 통계 분석

- R-software(R core Team, 2023)를 이용하여 메타분석을 수행하였다.
- 방사선종 및 조사선량별 pH, 육색 및 지방산패도 등의 연구결과를 종합하여 효과크기를 산출하였다.
- 효과크기는 데이터 수와 크기가 작기 때문에 연구결과 분석의 편향을 최소화하기 위해 아예콰 같이 Hedges'g로 산출하였다.

$$g = d \cdot \left(1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2) - 9}\right)$$

d = Cohen's d = 두 그룹의 평균 / 두 그룹의 표준 편차

n1, n2 = 두 그룹의 샘플크기 = 연구별 반복수

- 분석모델은 랜덤효과모델을 사용하였으며, 랜덤효과모델은 연구별 다양한 연구조건에 의해 실제 효과가 연구마다 다를 수 있다는 가정 하에 연구 간 이질성을 반영하는 분석모델이다.
- 본 연구의 하위집단 분석은 방사선별 조사가 식육 종류(소고기, 돼지고기, 닭고기 등)에 따라 어떠한 영향을 주는지 알아보기 위해 수행하였으며, 전체 효과크기와 각 하위 집단 내에서의 효과크기를 동시에 평가하였다.

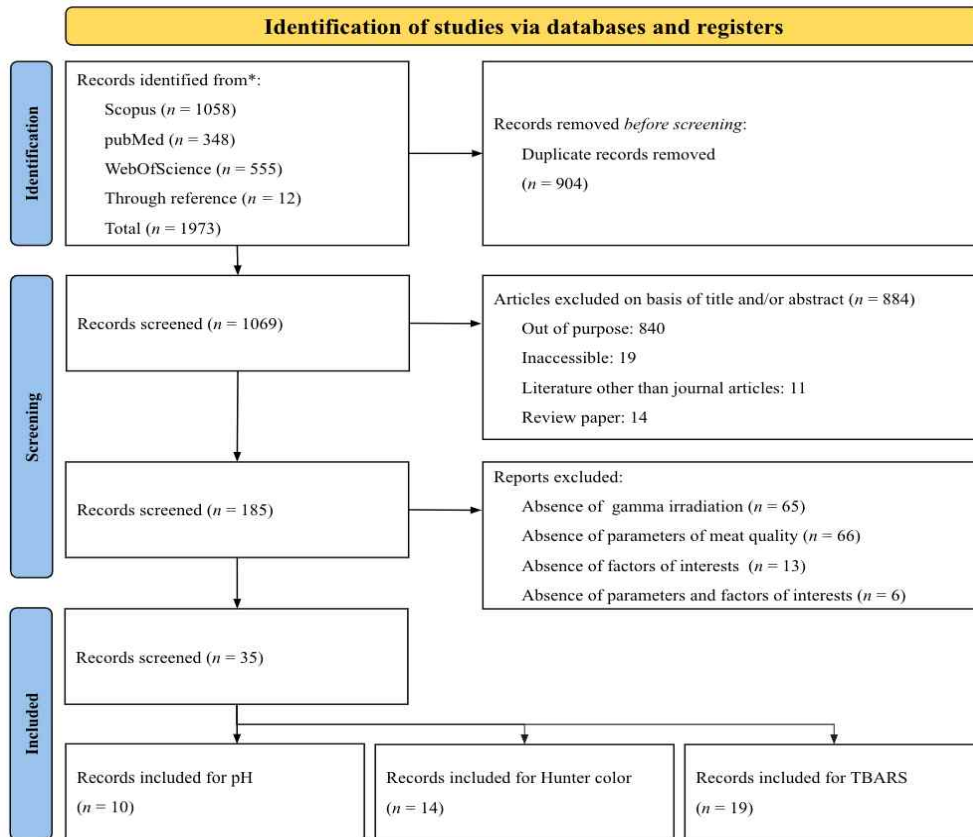


그림 2-4-27. 감마선 조사에 대한 PRISMA 활용 체계적 논문 선정 및 육류 품질 논문

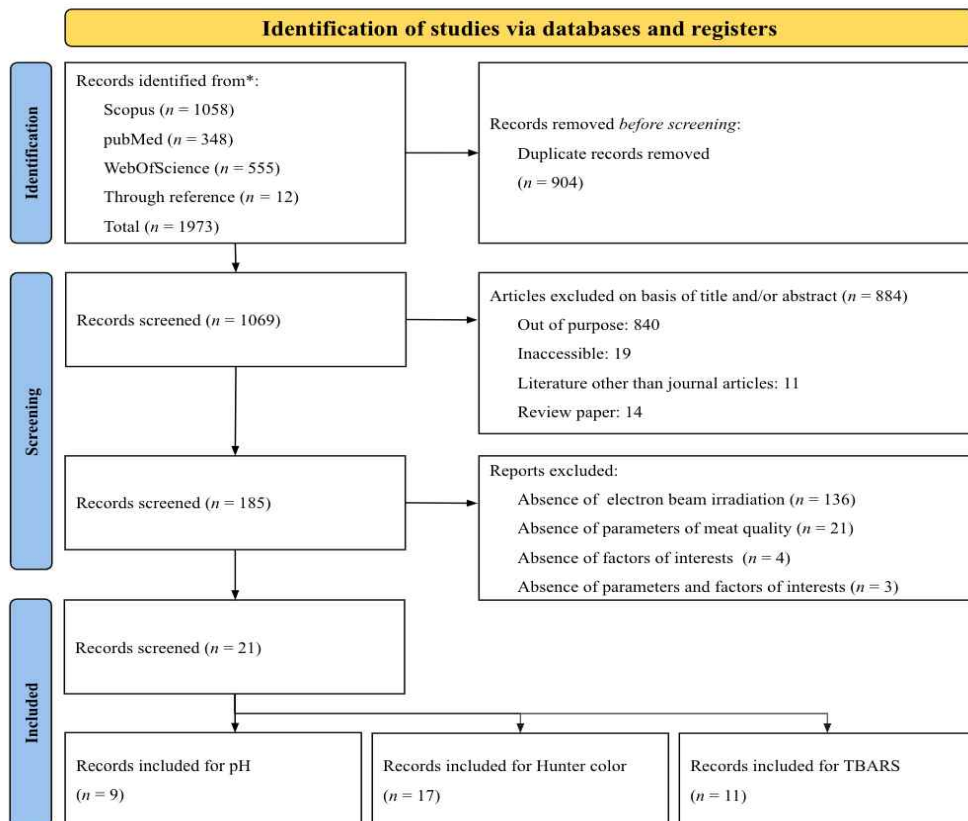


그림 2-4-28. 전자선 조사에 대한 PRISMA 활용 체계적 논문 선정 및 육류 품질 논문

## 다) 주요 결과

- ① 감마선 조사가 육류 품질(pH, 육색, 지방산패도)에 미치는 영향
  - 랜덤효과모형을 통해 감마선 조사가 식육의 pH, 육색, 지방산패도에 미치는 영향을 조사하였다.
  - pH 변화에 관한 연구는 총 개수는 13개였으며, 효과크기는 -0.08로 감마선 조사선량이 증가함에 따라 감소하는 추이를 보였으나 유의성은 인정되지 않았다.
  - 다만, 닭고기의 경우, 소고기 및 돼지고기와 달리 유의적인 양(+의) 효과크기(1.36)로 조사선량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다( $p=0.026$ ).
  - 감마선 조사에 따른 육색 명도(CIE L\*) 변화를 조사한 연구는 총 34개로 감마선 조사에 따른 유의적이지 않은 효과크기(-0.03)를 나타냈다.
  - 적색도(CIE a\*) 변화를 조사한 연구는 총 28개로, 효과크기는 0.32, 95% 신뢰구간은 [-0.05, 0.68], p값은 0.850으로 경향성을 나타냈다.
    - 특히, 돼지고기에서 효과크기 0.95, 신뢰구간 [0.27, 1.62]로 감마선 증가에 따라 유의적으로 증가하였다( $p=0.006$ ).
    - 육류 종류별 효과크기의 차이에서는 유의성을 나타내지 않았다( $p=0.086$ ).
  - 황색도(CIE b\*) 변화를 조사한 연구는 총 30개로, 효과 크기는 -0.47, 95% 신뢰구간은 [-0.81, -0.12]로 감마선 조사선량 증가에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 보였다( $p=0.008$ ).
    - 소고기 효과크기 -0.49; 신뢰구간 [-0.98, 0.00], 닭고기 효과크기 -0.77로 감마선 조사선량 증가에 따라 유의적으로 증가하거나 증가하는 경향을 보였다.
  - 지방산패도 변화를 조사한 연구는 총 34개이며, 효과크기는 0.97, 95% 신뢰구간은 [0.62, 1.33], p-값은 <0.001로 유의적으로 증가하였다.
    - 특히, 지방인 많은 소고기의 효과크기는 1.48로 돼지고기 및 닭고기에 비해 큰 효과크기를 보였다.
  - 본 메타분석을 통해 감마선 조사선량이 증가함에 따라 식육 내 지질 산화를 증가시켜 품질 및 신선도 저하시키고 영양소 손실을 유발할 수 있고, 육색에도 영향을 미칠 수 있다는 것을 확인하였다.

표 2-4-48. 감마선 조사가 고기의 산도, 색, 지방산패도에 미치는 효과크기 및 신뢰구간

항목	하위그룹	연구개수	효과크기	95% 신뢰구간	p-값	하위그룹 p-값
산도(pH)		13	-0.08	[-0.59, 0.42]	0.747	
	소고기	6	-0.54	[-1.31, 0.23]	0.167	0.026
	돼지고기	4	-0.27	[-1.10, 0.57]	0.530	
	닭고기	3	1.36	[0.18, 2.53]	0.024	
명도(CIE L <sup>*</sup> )		34	-0.03	[-0.35, 0.29]	0.850	
	소고기	14	-0.08	[-0.59, 0.42]	0.744	0.840
	돼지고기	15	0.07	[-0.41, 0.56]	0.762	
	닭고기	5	-0.17	[-0.92, 0.59]	0.666	
적색도(CIE a <sup>*</sup> )		28	0.32	[-0.05, 0.68]	0.086	
	소고기	14	0.00	[-0.51, 0.50]	0.985	0.086
	돼지고기	9	0.95	[0.27, 1.62]	0.006	
	닭고기	5	0.26	[-0.59, 1.11]	0.548	
황색도(CIE b <sup>*</sup> )		30	-0.47	[-0.81, -0.12]	0.008	
	소고기	14	-0.49	[-0.98, 0.00]	0.049	0.603
	돼지고기	11	-0.25	[-0.86, 0.36]	0.416	
	닭고기	5	-0.77	[-1.58, 0.04]	0.062	
지방산패도(TBARS)		34	0.97	[0.62, 1.33]	<0.001	
	소고기	17	1.48	[0.88, 2.08]	<0.001	0.086
	돼지고기	2	1.27	[0.17, 1.10]	0.077	
	닭고기	15	0.63	[-0.14, 2.68]	0.008	

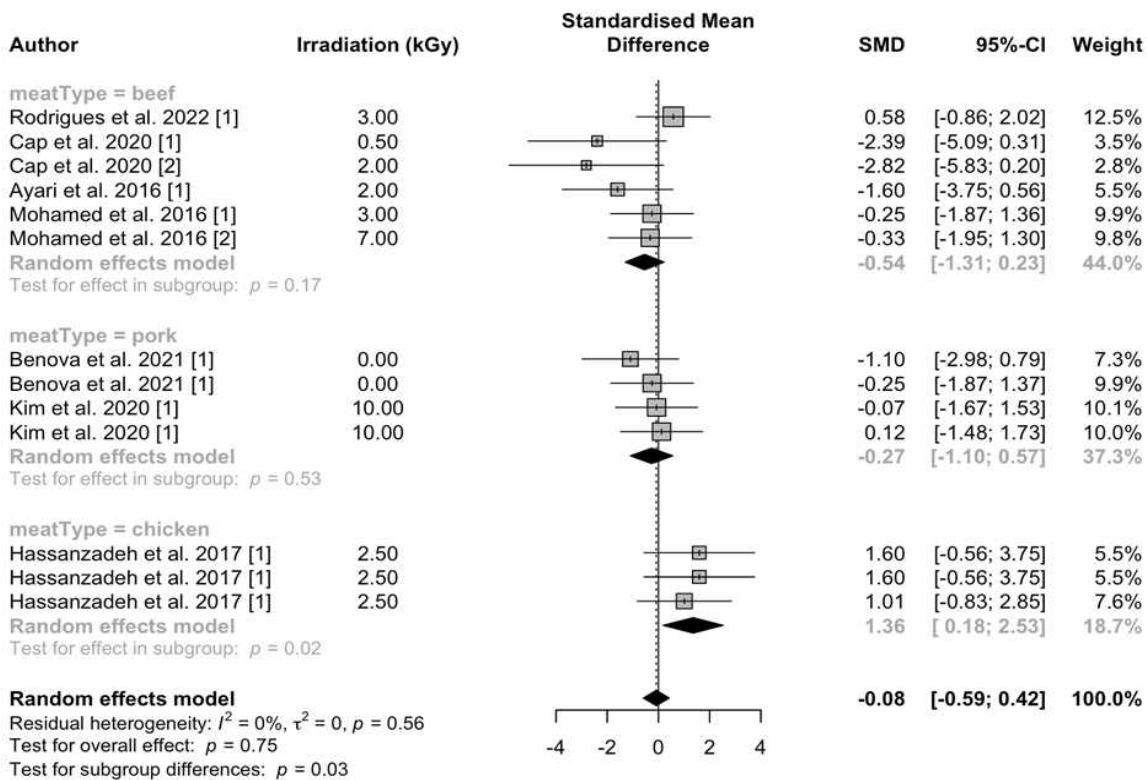


그림 2-4-29. 감마선 조사가 육류 pH에 미치는 영향



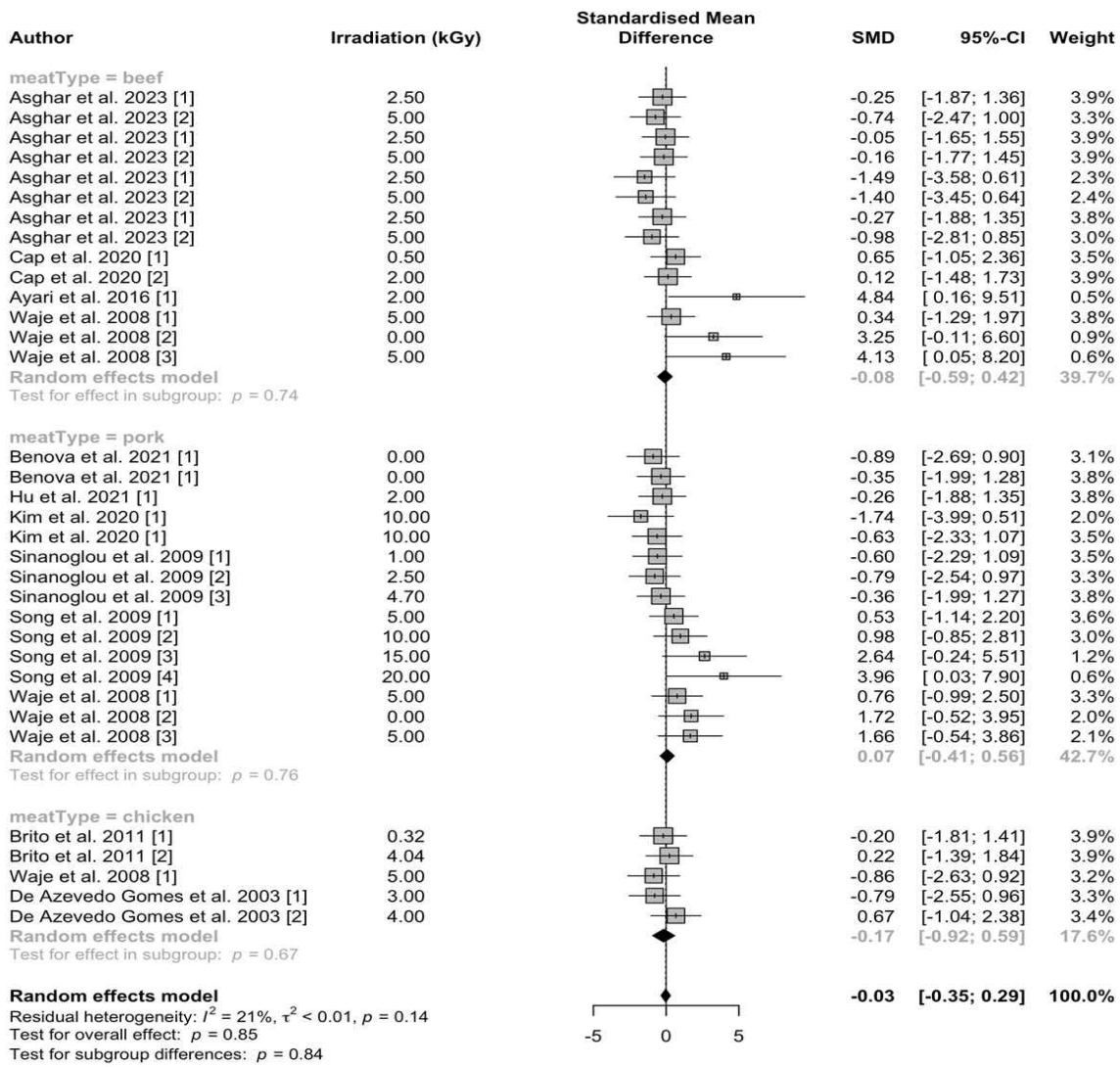


그림 2-4-21. 감마선 조사가 육색 중 명도(CIE L\*)에 미치는 영향

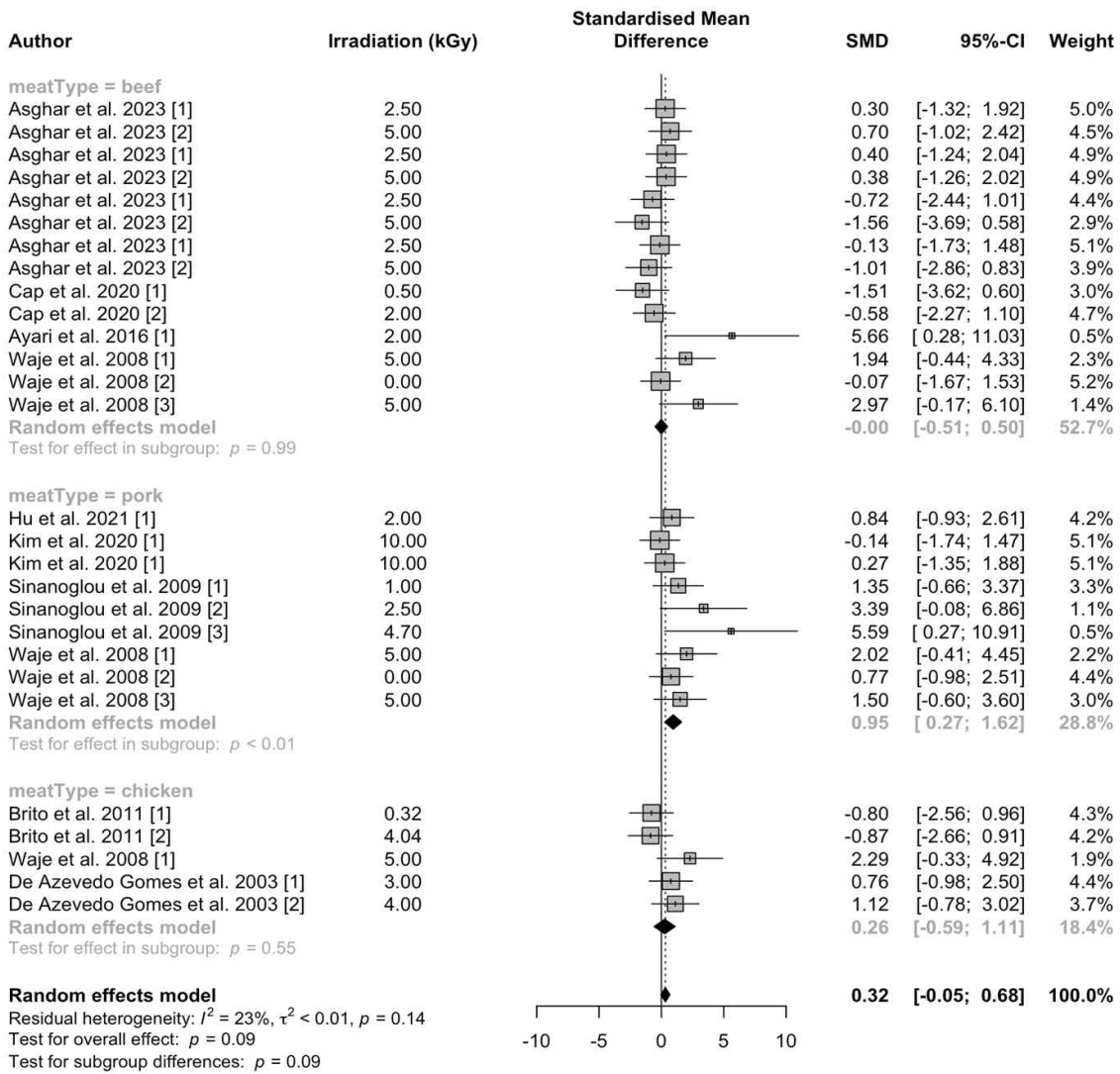


그림 2-4-22. 감마선 조사가 육색 중 적색도(CIE a\*)에 미치는 영향

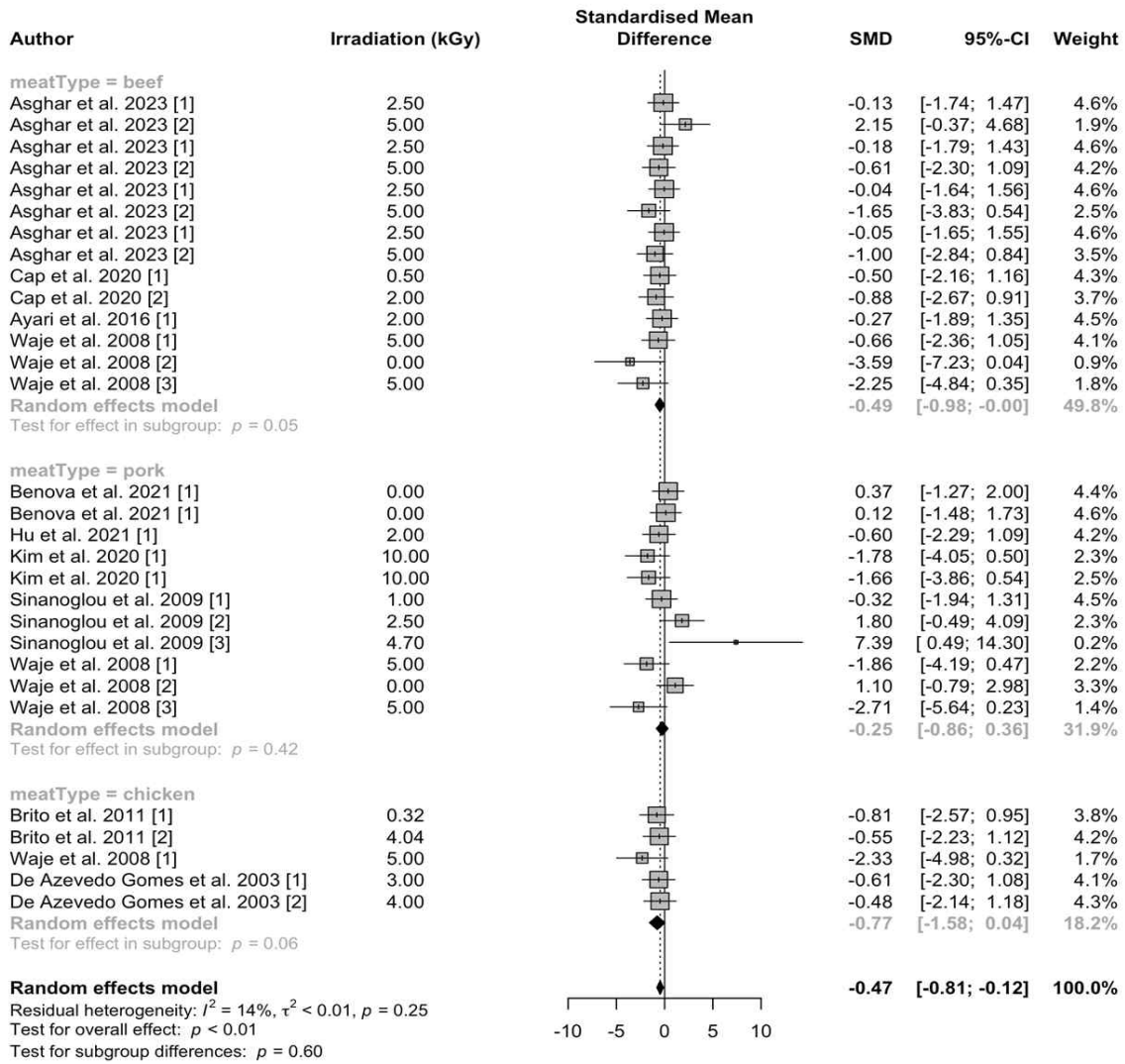


그림 2-4-23. 감마선 조사가 육색 중 황색도(CIE b\*)에 미치는 영향

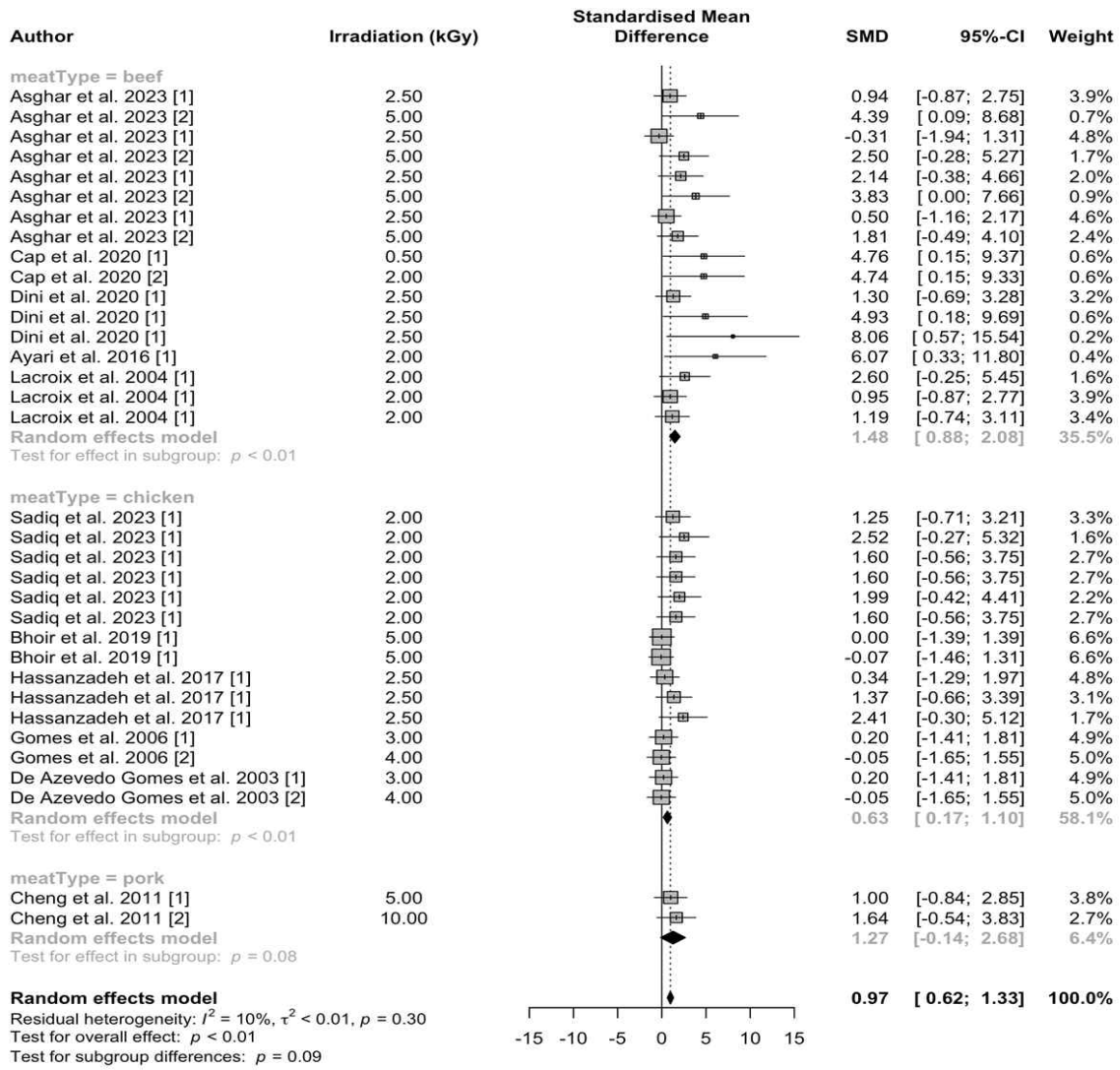


그림 2-4-24. 감마선 조사가 육류 지방산패도에 미치는 영향

- ② 전자선 조사가 육류 품질(pH, 육색, 지방산도패)에 미치는 영향
- 랜덤효과모델을 통해 전자선 조사가 식육의 pH, 육색, 지방산도패에 미치는 영향을 조사하였다.
  - pH 변화에 관한 연구는 총 개수는 11개로, 유의적이지 않은 효과크기(-0.03)를 나타냈다.
    - 다만, 닭고기의 경우 유의적인 양(+)의 효과크기(4.04)로 전자선 조사선량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으나( $p < 0.05$ ), 연구수가 1개로 종합적 분석 결과로 보기는 어려울 것으로 판단된다.
  - 육색 명도(CIE L\*) 변화를 조사한 연구는 전자선 조사에 따른 유의한 변화가 관찰되지 않았다.
  - 적색도(CIE a\*) 변화를 조사한 연구는 총 37개로 전자선 조사에 따라 명도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.
    - 소고기에서는 효과크기 -1.86로 유의적으로 감소한 반면( $p = 0.012$ ), 돼지고기에서는 효과크기 1.35로 유의적으로 증가하여( $p = 0.001$ ) 서로 상반된 결과를 보였다.
  - 황색도(CIE b\*) 변화를 조사한 연구는 총 35개로, 효과 크기는 0.37, 95% 신뢰구간은 [-0.81, -0.12]로 전자선 조사선량 증가에 따라 유의적으로 증가하는 결과를 보였다( $p = 0.008$ ).
    - 소고기에서는 통계적 유의성이 나타나지 않은 반면, 돼지고기에서 유의적인 양(+)의 효과크기(0.54)를 나타냈다( $p = 0.021$ ).
  - 지방산도 변화를 조사한 연구는 총 26개이며, 효과크기는 0.80, 95% 신뢰구간은 [0.62, 1.33], p-값은  $< 0.001$ 로 유의적으로 증가하였다.
    - 특히, 지방인 많은 소고기의 효과크기는 1.48로 돼지고기 및 닭고기에 비해 큰 효과크기를 보였다.
  - 본 메타분석을 통해 전자선 조사선량이 증가함에 따라 식육 내 지질 산화를 증가시켜 품질 및 신선도 저하시키고 영양소 손실을 유발할 수 있고, 육색에도 영향을 미칠 수 있다는 것을 확인하였다.

표 2-4-49. 전자선 조사가 고기의 산도, 색, 지방산패도에 미치는 효과크기 및 신뢰구간

항목	하위그룹	연구개수	효과크기	95% 신뢰구간	p-값	하위그룹 p-값
산도(pH)		11	-0.03	[-0.60, 0.54]	0.920	
	소고기	3	0.02	[-1.07, 1.12]	0.966	0.126
	돼지고기	7	-0.17	[-0.85, 0.51]	0.630	
	닭고기	1	4.04	[0.04, 8.04]	0.048	
명도(CIE L <sup>*</sup> )		39	0.12	[-0.29, 0.54]	0.561	
	소고기	9	0.57	[-0.40, 1.55]	0.247	0.314
	돼지고기	30	0.02	[-0.45, 0.49]	0.933	
적색도(CIE a <sup>*</sup> )		37	0.80	[-0.05, 1.65]	0.065	
	소고기	7	-1.86	[-3.31, -0.40]	0.012	0.001
	돼지고기	30	1.35	[0.57, 2.14]	<0.001	
황색도(CIE b <sup>*</sup> )		35	0.37	[-0.03, 0.76]	0.070	
	소고기	5	-0.46	[-1.50, 0.59]	0.394	0.088
	돼지고기	30	0.54	[0.08, 1.00]	0.021	
지방산패도(TBARS)		26	0.90	[0.46, 1.34]	<0.001	
	소고기	6	1.57	[0.62, 2.53]	0.001	0.041
	돼지고기	19	0.66	[0.20, 1.12]	0.005	
	닭고기	1	7.84	[0.54, 15.13]	0.035	

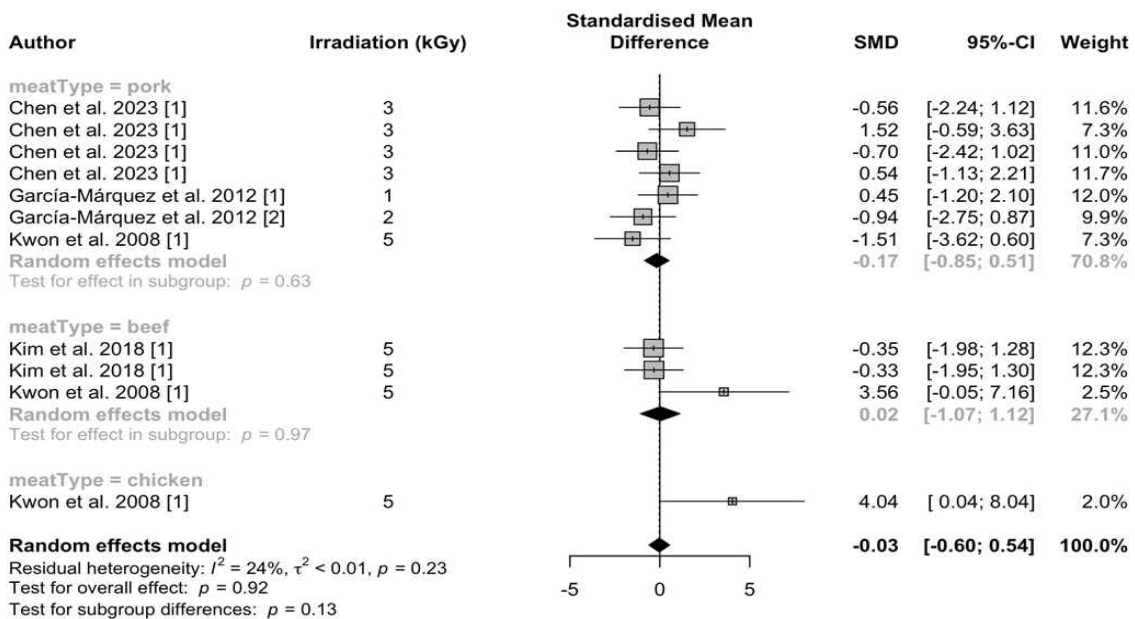


그림 2-4-22. 전자선 조사가 육류 pH에 미치는 영향

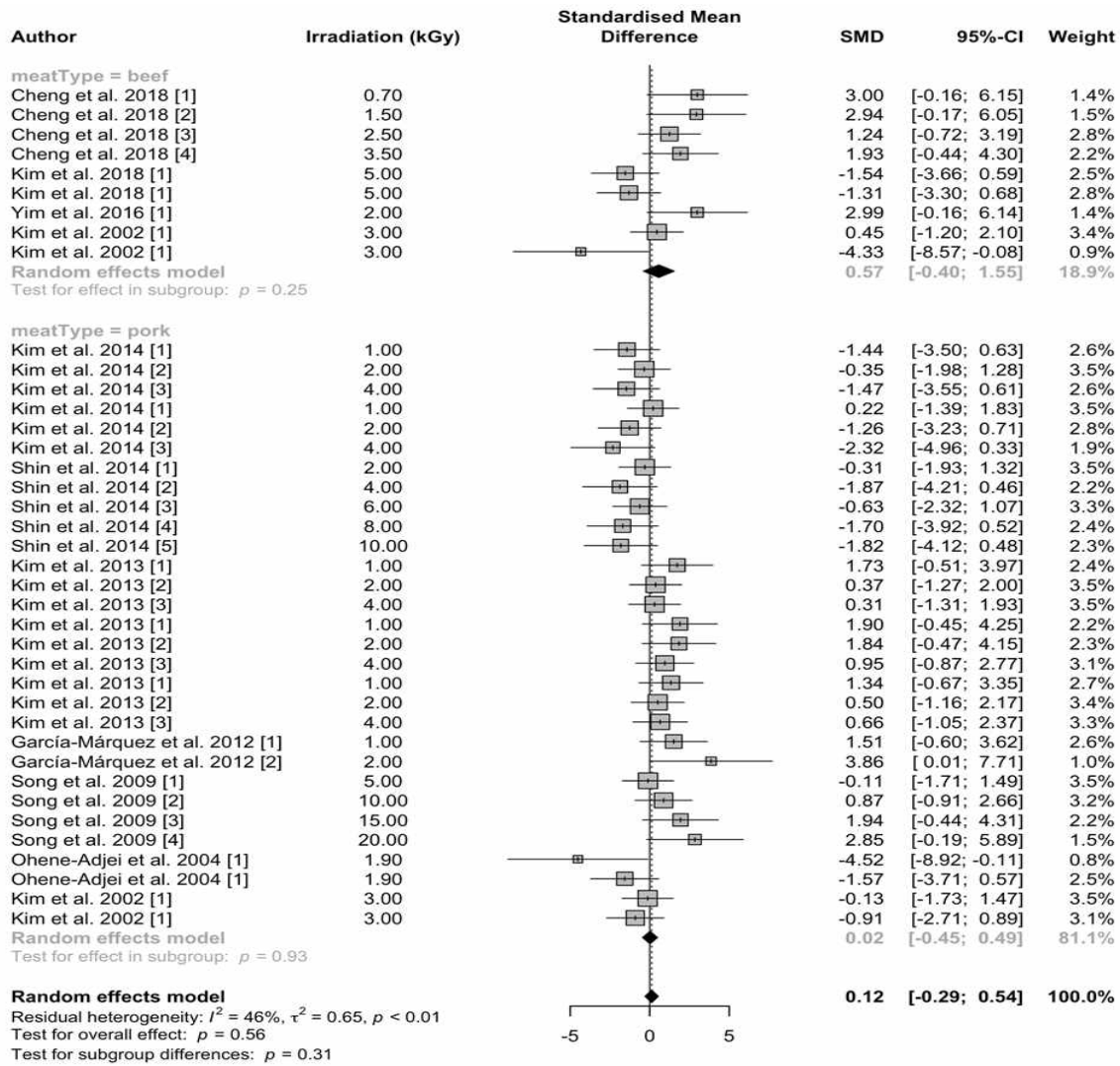


그림 2-4-23. 전자선 조사가 육색 중 명도(CIE L\*)에 미치는 영향

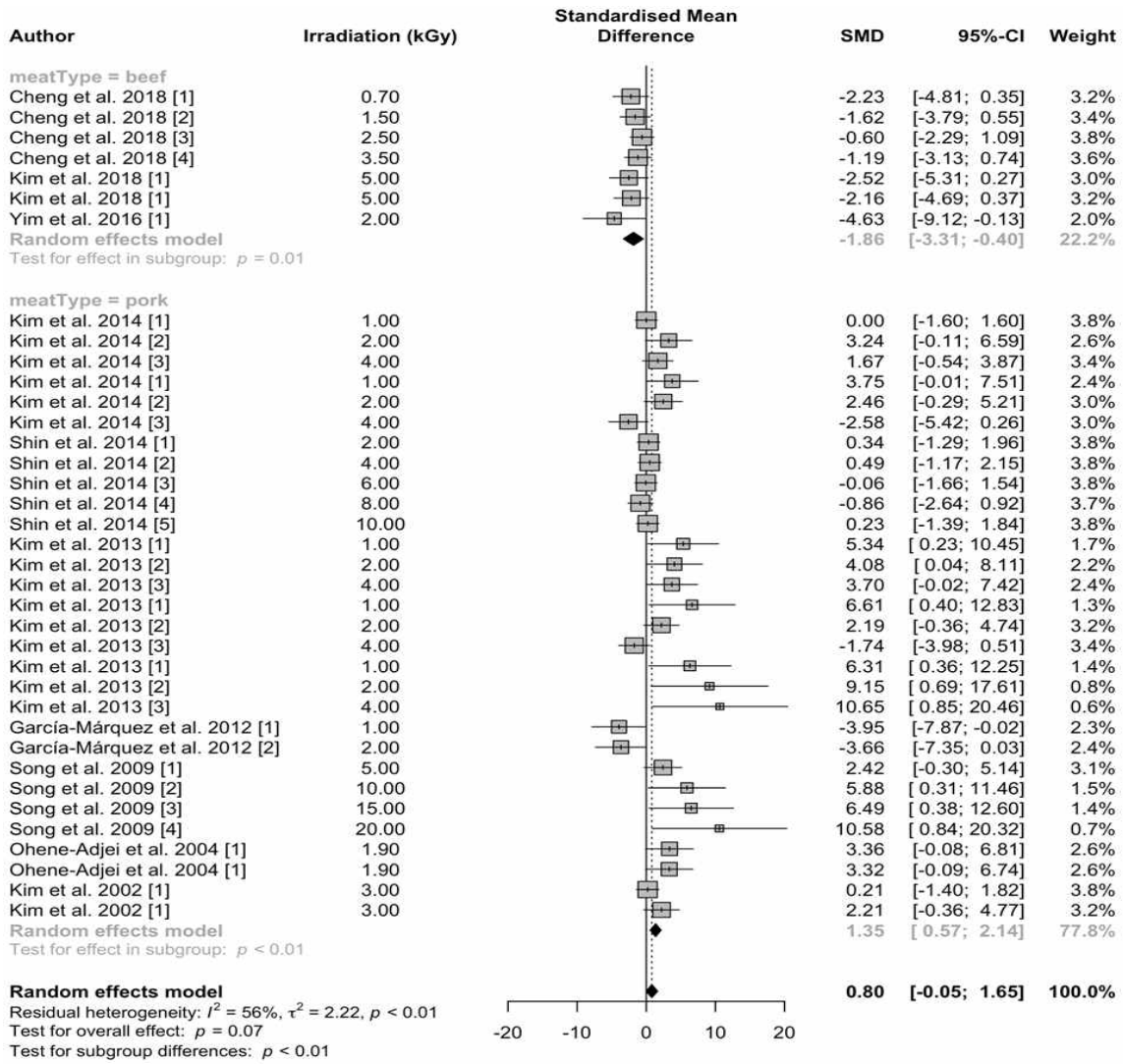


그림 2-4-24. 전자선 조사가 육색 중 적색도(CIE a\*)에 미치는 영향



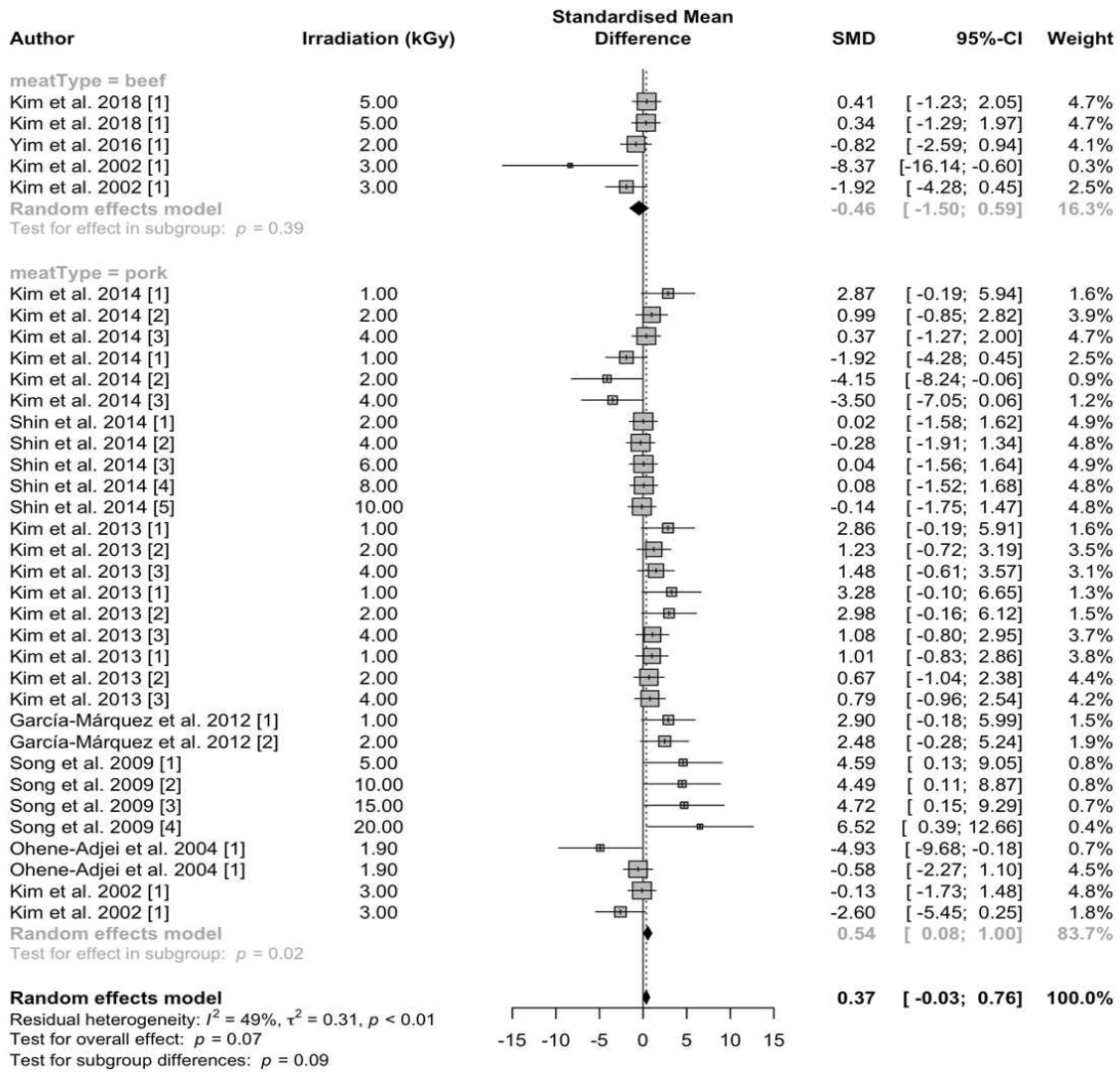


그림 2-4-25. 전자선 조사가 육색 중 적색도(CIE b\*)에 미치는 영향

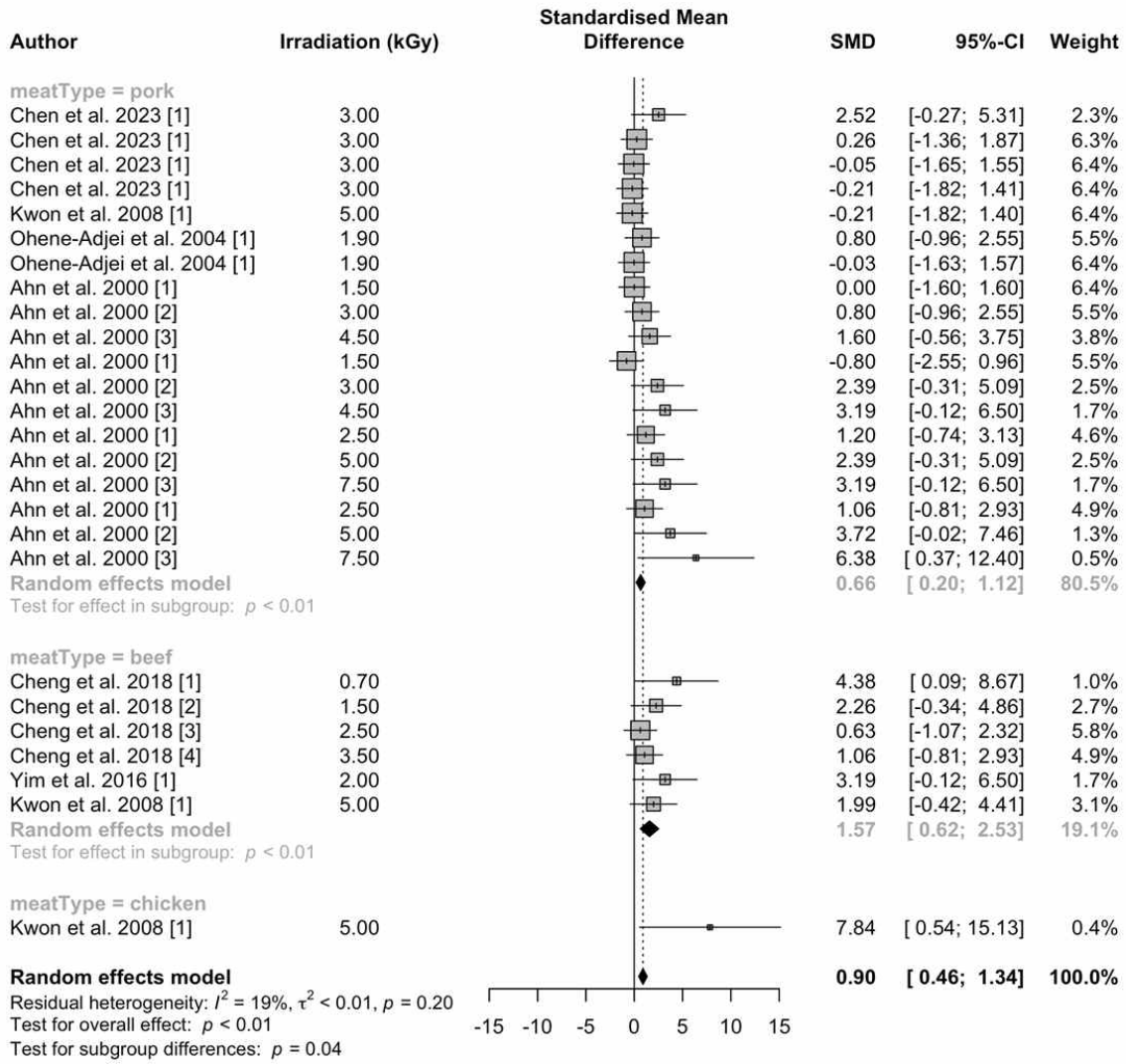


그림 2-4-26. 전자선 조사가 육류 지방산패도에 미치는 영향

## 5) 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사방법에 따른 품질 및 기호도 변화 조사

### 가) 시험 목적

- 메타분석을 통해 1차적으로 도출된 반려동물 생식사료 주원료인 생육의 품질 및 기호도 변화 여부를 조사하기 위하여 수행되었다.
- 이를 위해, 식육의 품질 및 기호도와 관련하여 소고기, 돼지고기, 닭고기, 오리고기에 대한 방사선 종류 및 방사선 조사선량별 물리이화학적 특성, 기호도, 영양소 소화율 변화 등을 조사하였다.

### 나) 시험 방법

- 시험원료육
  - 시험원료육은 소·돼지·닭·오리고기를 시중에서 구입하여 시험에 이용하였다.
  - 육분쇄기로 분쇄한 후 동일 중량으로 측량하여 식육 진공포장기로 개별 포장을 하고 방사선 조사 전까지 4.0℃ 냉장 보관하였다.
- 방사선 조사
  - 한국원자력연구소(감마선) 및 (주)제마(전자선)에서 진공 포장된 분쇄육에 방사선 조사 처리를 하였으며, 조사선량은 0, 5, 10, 20, 30, 40 또는 50kGy로 하였다.
  - 감마선 선원은 <sup>60</sup>Co를 사용하였으며, 전자선은 10MeV 전자선가속기를 이용하였다.
  - 감마선 조사량률이 시간당 1~10kGy으로 조사처리에 장시간이 소요되어 드라이 아이스를 이용하여 0~4℃로 유지하였다.

### 다) 조사항목 및 방법

- 육류 물리이화학적 특성
  - 닭 가슴육을 채취하여 일반성분(수분, 조단백, 조지방, 콜라겐), pH, 육색, 보수력을 조사하였다.
  - 일반성분은 Foodscanner(DA 6200, PerkinElmer, Waltham MA, USA)를 이용하여 측정하였다.
  - pH는 분쇄육 4g과 증류수 16mL를 혼합·균질화하여 pH meter로 측정하였다.
  - 육색은 피부, 가슴, 다리, 복강지방을 colorimeter를 사용하여 명도(lightness, CIE L\*), 적색도(redness, CIE a\*), 황색도(yellowness, CIE b\*)를 측정하였으며, 표준색은 CIE L\* +97.83, CIE a\* -0.43, CIE b\* +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.
  - 보수력은 paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2)를 놓고 가슴육 0.3g을 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 육편 및 수분 면적을 planimeter로 측정하여 산출하였다.
- 육류의 저장 안정성 변화
  - 방사선 조사에 따른 저장성 관련 물질 변화를 비교조사하기 위하여 지질과산화물가(TBARS) 및 단백질변성도(VBN)를 분석하였다.

- 지질과산화물가는 가슴육 10g과 10% perchloric acid 25mL을 혼합·균질화한 후, 25mL 증류수와 0.3% BHT를 첨가·혼합하였다. 여과지(Whatman No. 1)로 여과하고 여과액과 TBA 용액을 1:1로 혼합하여 100°C에서 10분간 반응시켰다. 반응 후에 spectrophotometer를 이용하여 532nm에서 흡광도를 측정하였다.
- 단백질변성도는 가슴육 10g과 90mL 증류수를 혼합·균질화하고 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여과액 1mL을 conway 용기 외실에 넣은 후 내실에는 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>와 conway 지시약을 넣고 휘발되어 봉산에 포집되는 질소 양을 0.01 N HCl 용액으로 적정하여 산출하였다.

#### ○ 육류 기호도 변화

- 방사선 조사가 기호도 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 전자코, 전자혀를 이용하여 분석하였다.
- 육류가 가지는 맛 성분 패턴 분석은 전자혀 시스템(electronic tongue, Astree, Alpha Mos)을 이용하여 분석하였으며, 7가지 센서(신맛: AHS, CTS, 짠맛: NMS, 짠맛: NMS, 감칠맛: PKS, 단맛: ANS, 쓴맛: CPS, SCS)를 기준으로 측정하였고, 맛 센서 감응도 0~12의 index를 기준으로 맛 스코어로 변환하여 나타내었다.
- 육류가 가지는 향 분석은 전자코 시스템(electronic nose, Heracles II, Alpha Mos)을 활용하여 육류 향을 포집하여 패턴을 분석하였고, Kovat's index library를 기반으로 전자코에 포함된 AroChemBase를 통해 peak 성분을 확인하고 AlphaSoft로 주성분 분석을 수행하였다.

#### ○ 영양소 소화율

- in vitro 영양소 소화율 시험을 통해 건물 및 조단백질의 소화율을 측정하였다.
- 분쇄육에 10% PBS 용액을 1/10 비율로 혼합한 후, 펩신 및 췌장효소를 순차적으로 투입하고 24시간동안 반응시켰다.
- 24시간 반응 후, 반응물을 회수하고 건조시켜 건물 중량 및 조단백질 함량을 측정하고 이를, 반응전 중량과 조단백질 함량에 공제하여 소화율을 구하였다.

$$\text{소화율(\%)} = 100 - [(CI_{\text{input}} \times CC_{\text{output}}) \div (CI_{\text{output}} \times CC_{\text{input}})] \times 100$$

\* CI: 효소 처리/반응 전 고형분 중량 및 조단백질 함량

\*\* CC: 효소 처리/반응 후 고형분 중량 및 조단백질 함량

### 라) 통계 분석

- SAS Proc GLM procedure를 이용하여 1-way ANOVA를 통해 분석하였다. 평균 간 다중 비교는 Duncan's multiple range-test를 이용하여 P<0.05에서 유의성을 검정하였다.
- 또한 Orthogonal polynomial contrasts test를 이용하여 사료 내 영양소 수준에 따른 직선적 효과(Linear effect) 및 곡선적 효과(Quadratic effect)를 검정하였다.

## 마) 주요 결과

### ① 방사선 조사방법에 따른 육류 물리이화학적 품질 변화

- 육색에 있어서 방사선 조사선량이 증가함에 따라 육류별 차이는 있었으나 명도, 적색도, 황색도에 있어 유의적 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ).
  - 방사선 조사 선량이 증가함에 따라 소고기, 돼지고기, 닭고기에서 명도, 적색도, 황색도가 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ).
  - 반면, 오리고기에 있어서는 명도와 적색도가 방사선 조사선량 증가에 따라 유의적으로 증가하여( $p < 0.05$ ), 소고기, 돼지고기, 닭고기와 상반된 결과를 보였다.
- 색도의 변화는 전자선 처리시 방출되는 전자에 의해 수소 이온 및 단백질 구조가 변화되어 나타나는 것으로 사료되는데, 색도의 경우 글리코시드 및 펩타이드 결합이 카르보닐 및 아미노 화합물로 분해되어 적색도 및 황색도의 감소를 일으키고, 또한 마이오글로빈의 heme 산소화에 의해 명도의 상승 및 적색도와 황색도의 감소를 발생시킬 수 있다.

표 2-4-50. 방사선 조사에 따른 육색 변화

	방사선 조사선량(kGy)							
	0	5	10	20	30	40	50	
	CIE L*	36.46±0.74 <sup>a</sup>	36.01±0.78 <sup>a</sup>	33.91±0.32 <sup>b</sup>	33.71±0.59 <sup>bc</sup>	32.81±0.67 <sup>c</sup>	31.35±0.83 <sup>d</sup>	30.84±0.43 <sup>d</sup>
소고기	CIE a*	13.54±0.21 <sup>a</sup>	11.21±0.85 <sup>b</sup>	10.45±0.73 <sup>bc</sup>	10.22±0.52 <sup>cd</sup>	9.91±0.66 <sup>cd</sup>	9.59±0.72 <sup>cd</sup>	9.27±0.37 <sup>d</sup>
	CIE b*	6.94±0.47 <sup>ab</sup>	7.63±0.86 <sup>a</sup>	7.51±0.23 <sup>a</sup>	7.10±0.26 <sup>a</sup>	6.10±0.48 <sup>ab</sup>	4.31±0.91 <sup>c</sup>	4.13±0.84 <sup>c</sup>
	CIE L*	50.81±0.53 <sup>a</sup>	50.55±0.26 <sup>a</sup>	50.48±0.89 <sup>a</sup>	50.08±0.43 <sup>a</sup>	48.69±0.87 <sup>b</sup>	47.76±0.16 <sup>c</sup>	47.27±0.49 <sup>c</sup>
돼지고기	CIE a*	13.78±0.83 <sup>a</sup>	13.53±0.08 <sup>a</sup>	13.07±0.10 <sup>ab</sup>	12.51±0.23 <sup>bc</sup>	12.21±0.52 <sup>c</sup>	12.10±0.59 <sup>c</sup>	10.49±0.51 <sup>d</sup>
	CIE b*	3.95±0.67 <sup>c</sup>	4.39±0.71 <sup>c</sup>	4.79±0.61 <sup>bc</sup>	5.13±0.69 <sup>abc</sup>	5.89±1.13 <sup>ab</sup>	6.09±0.58 <sup>a</sup>	6.26±0.85 <sup>a</sup>
	CIE L*	52.42±0.26 <sup>a</sup>	52.13±0.74 <sup>a</sup>	51.84±0.73 <sup>ab</sup>	51.06±0.32 <sup>bc</sup>	50.53±0.66 <sup>c</sup>	50.39±0.58 <sup>c</sup>	48.38±0.82 <sup>d</sup>
닭고기	CIE a*	11.35±0.21 <sup>a</sup>	10.80±0.63 <sup>a</sup>	10.70±0.61 <sup>a</sup>	8.50±0.24 <sup>b</sup>	8.42±0.36 <sup>b</sup>	7.53±0.81 <sup>c</sup>	6.55±0.68 <sup>d</sup>
	CIE b*	2.26±0.21 <sup>d</sup>	2.33±0.12 <sup>d</sup>	3.13±0.47 <sup>c</sup>	3.50±0.12 <sup>bc</sup>	3.94±0.58 <sup>ab</sup>	4.13±0.26 <sup>a</sup>	4.20±0.48 <sup>a</sup>
	CIE L*	35.99±0.61 <sup>d</sup>	36.48±0.65 <sup>d</sup>	37.03±0.85 <sup>cd</sup>	37.97±0.61 <sup>bc</sup>	38.30±0.26 <sup>b</sup>	40.08±0.95 <sup>a</sup>	40.82±0.69 <sup>a</sup>
오리고기	CIE a*	16.44±0.54 <sup>e</sup>	18.41±0.47 <sup>d</sup>	19.62±0.67 <sup>cd</sup>	20.33±0.78 <sup>bc</sup>	20.85±0.88 <sup>ab</sup>	21.12±0.49 <sup>ab</sup>	21.50±0.33 <sup>a</sup>
	CIE b*	1.51±0.11 <sup>d</sup>	1.60±0.43 <sup>d</sup>	1.70±0.42 <sup>d</sup>	2.70±0.47 <sup>c</sup>	2.90±0.30 <sup>c</sup>	4.15±0.61 <sup>b</sup>	5.79±0.55 <sup>a</sup>

All values are mean ± SD.

<sup>a-e</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ).

- 육류 산도(pH)는 방사선 조사선량 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나, 그 변화 폭은 크지 않았다.

표 2-4-51. 방사선 조사에 따른 pH 변화

Traits	Dose (kGy)						
	0 (Control)	5	10	20	30	40	50
소고기	5.52±0.00 <sup>c</sup>	5.54±0.00 <sup>bc</sup>	5.56±0.00 <sup>b</sup>	5.57±0.02 <sup>b</sup>	5.58±0.01 <sup>b</sup>	5.63±0.05 <sup>a</sup>	5.66±0.00 <sup>a</sup>
돼지고기	5.75±0.00 <sup>e</sup>	5.79±0.00 <sup>d</sup>	5.80±0.00 <sup>d</sup>	5.83±0.01 <sup>c</sup>	5.85±0.00 <sup>b</sup>	5.86±0.00 <sup>ab</sup>	5.87±0.00 <sup>a</sup>
닭고기	5.95±0.00 <sup>f</sup>	5.96±0.00 <sup>e</sup>	5.96±0.00 <sup>e</sup>	6.00±0.00 <sup>d</sup>	6.001±0.00 <sup>c</sup>	6.07±0.00 <sup>b</sup>	6.11±0.00 <sup>a</sup>
오리고기	5.92±0.00 <sup>c</sup>	5.92±0.00 <sup>c</sup>	5.92±0.00 <sup>c</sup>	5.95±0.02 <sup>b</sup>	5.97±0.01 <sup>ab</sup>	5.97±0.01 <sup>a</sup>	5.99±0.00 <sup>a</sup>

All values are mean ± SD.

<sup>a-f)</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p<0.05$ ).

- 육류의 수분을 보유할 수 있는 능력을 나타내는 보수력에 있어서는 방사선 조사선량 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.
- 10kGy 이상에서 큰폭으로 감소하였으며, 이는 방사선 조사에 따른 일부 조직 파괴 및 수분 유출 등에 기인한 것으로 사료된다.

표 2-4-52. 방사선 조사에 따른 보수력 변화

Traits	Dose (kGy)						
	0 (Control)	5	10	20	30	40	50
소고기	66.77±0.59 <sup>a</sup>	64.20±0.91 <sup>b</sup>	57.67±0.91 <sup>c</sup>	55.29±1.24 <sup>cd</sup>	54.70±0.34 <sup>d</sup>	47.78±2.72 <sup>e</sup>	46.39±1.49 <sup>e</sup>
돼지고기	66.11±1.51 <sup>a</sup>	64.08±1.89 <sup>b</sup>	59.01±1.18 <sup>c</sup>	56.43±0.94 <sup>e</sup>	52.99±1.08 <sup>e</sup>	52.21±0.47 <sup>e</sup>	51.28±0.38 <sup>e</sup>
닭고기	73.93±0.69 <sup>a</sup>	70.47±0.94 <sup>b</sup>	64.44±0.94 <sup>c</sup>	61.88±0.94 <sup>d</sup>	58.71±0.26 <sup>e</sup>	55.55±0.26 <sup>f</sup>	52.87±0.77 <sup>e</sup>
오리고기	72.90±1.11 <sup>a</sup>	72.76±0.88 <sup>a</sup>	67.92±0.88 <sup>b</sup>	66.75±1.41 <sup>b</sup>	59.72±0.67 <sup>c</sup>	59.72±0.67 <sup>c</sup>	53.51±0.65 <sup>d</sup>

All values are mean ± SD.

<sup>a-f)</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p<0.05$ ).

- 육류의 품질 변화 여부를 나타내는 판단할 수 있는 주요 지표인 지질과산화물가 및 단백질 변패도에 있어서도 방사선 조사 처리시 유의적으로 증가하거나 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ).
- 육류별 차이는 있었으나 10~20kGy에서 품질변화가 일어났으며, 방사선 조사처리에 있어 불포화지방산 및 일부 단백질이 변성된 것을 확인할 수 있었다.

표 2-4-53. 방사선 조사에 따른 지질과산화물가(TBARS) 변화

Traits	Dose (kGy)						
	0 (Control)	5	10	20	30	40	50
소고기	0.10±0.01 <sup>c</sup>	0.11±0.01 <sup>bc</sup>	0.11±0.01 <sup>bc</sup>	0.12±0.02 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.14±0.00 <sup>a</sup>
돼지고기	0.04±0.00 <sup>c</sup>	0.05±0.01 <sup>c</sup>	0.05±0.00 <sup>c</sup>	0.07±0.00 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>b</sup>	0.09±0.01 <sup>a</sup>	0.10±0.01 <sup>a</sup>
닭고기	0.03±0.01 <sup>c</sup>	0.03±0.01 <sup>c</sup>	0.03±0.00 <sup>c</sup>	0.05±0.00 <sup>b</sup>	0.05±0.00 <sup>b</sup>	0.06±0.01 <sup>b</sup>	0.10±0.01 <sup>a</sup>
오리고기	0.09±0.01 <sup>d</sup>	0.10±0.01 <sup>dc</sup>	0.11±0.01 <sup>bc</sup>	0.12±0.00 <sup>ab</sup>	0.12±0.01 <sup>ab</sup>	0.12±0.01 <sup>a</sup>	0.13±0.00 <sup>a</sup>

All values are mean ± SD.

<sup>a-f)</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p<0.05$ ).

표 2-4-54. 방사선 조사에 따른 단백질 변성도(VBN) 변화

Traits	Dose (kGy)						
	0 (Control)	5	10	20	30	40	50
소고기	0.63±0.17 <sup>a</sup>	0.64±0.11 <sup>a</sup>	0.75±0.36 <sup>a</sup>	0.78±0.19 <sup>a</sup>	0.78±0.56 <sup>a</sup>	0.93±0.42 <sup>a</sup>	1.05±0.55 <sup>a</sup>
돼지고기	0.60±0.17 <sup>c</sup>	0.75±0.13 <sup>c</sup>	0.90±0.11 <sup>bc</sup>	1.16±0.23 <sup>b</sup>	1.20±0.25 <sup>b</sup>	1.23±0.34 <sup>b</sup>	1.75±0.13 <sup>a</sup>
닭고기	1.05±0.06 <sup>b</sup>	1.06±0.19 <sup>b</sup>	1.12±0.00 <sup>b</sup>	1.31±0.06 <sup>b</sup>	1.31±0.17 <sup>b</sup>	1.34±0.19 <sup>b</sup>	2.58±0.30 <sup>a</sup>
오리고기	0.93±0.06 <sup>f</sup>	0.98±0.23 <sup>df</sup>	1.20±0.19 <sup>cd</sup>	1.34±0.11 <sup>bc</sup>	1.42±0.13 <sup>abc</sup>	1.53±0.06 <sup>ab</sup>	1.65±0.14 <sup>a</sup>

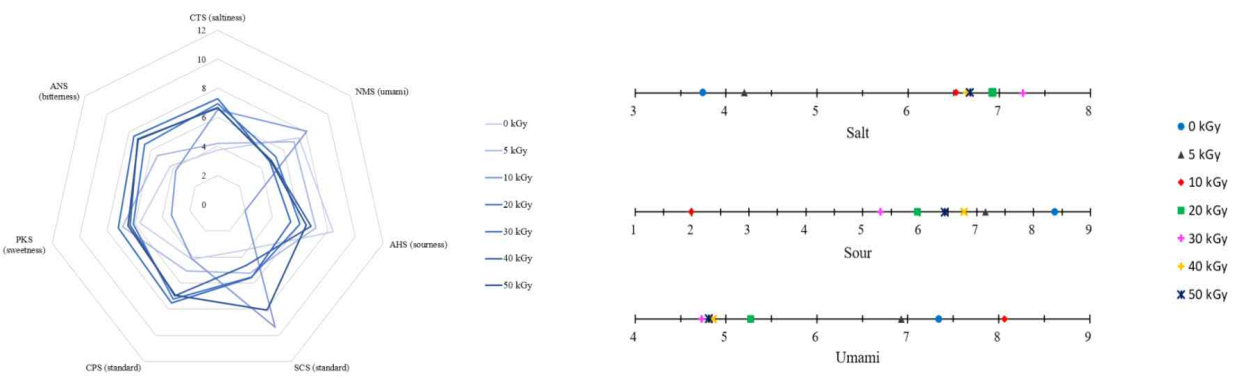
All values are mean ± SD.

<sup>a-f)</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ).

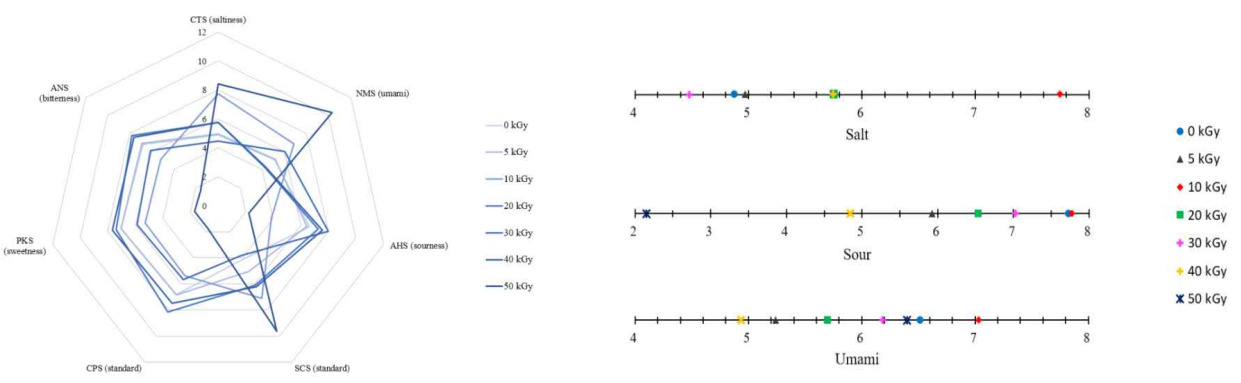
② 방사선 조사방법에 따른 육류 기호도 변화

- 방사선 조사에 따른 육류 맛 변화 여부를 조사한 결과, 육류 종류에 따라 수치적 차이는 있었으나, 방사선 조사강도가 증가함에 따라 짠맛, 신맛이 유의적으로 증가하거나 증가하는 경향을 보였으며, 30~40kGy 이상부터 대조구인 0kGy에 비해 유의한 차이가 관찰되었다( $p < 0.05$ ).
- 방사선 조사에 따른 육류 향 변화 여부를 조사한 결과, 육류 종류에 따라 차이는 있었으나 PCA는 5, 10, 20kGy에서 신뢰도가 가장 높은 PC1(87.627%)을 기준으로 비슷한 범위(-4,000~6,000)에 위치하는 것으로 보아 5, 10, 20kGy는 비슷한 화합물 조성을 가질 것으로 판단되었다.
- 30, 40, 50 kGy에서 신뢰도가 가장 높은 PC1(87.627%)을 기준으로 비슷한 범위(700~-15,000)에 위치하는 것으로 보아 30, 40, 50 kGy는 비슷한 화합물 조성을 가질 것으로 판단되었다.
- 대조구인 0kGy가 PC1을 기준으로 다른 처리구들과 범위가 중첩되지 않아, 처리구와는 다른 풍미를 나타낸다는 것을 의미하고, 방사선 처리는 시료의 풍미를 변화 시키는 것으로 사료되었다.
- 전자코 피크 분석은 향 관련 qualitative를 기준으로 시료의 향 차이가 유발시킬 수 있는 예상 화합물을 조사하였는데, 피크 19.62의 예상 화합물은 Methanol(65.45%), Methanethiol(65.43%), Acetaldehyde(65.11%), 2-Methylbutane(63.83%), Trimethylamine(43.48%) 등으로, 피크 22.43의 예상 화합물은 Propan-2-one(94.27%), 2-propanol(92.84%), Propanal(91.70%), Dichloromethane(91.23%), Dimethyl sulfide(41.47%) 등으로, 피크 47.01의 예상 화합물은 2-methylthiophene(98.59%), Methyl 2-methylbutanoate(97.21%), Methyl crotonate(96.18%), Methyl but-2-enoate(96.05%), 2-methylpentanal(95.30%) 등으로 분석되었다.
- 특히 대조구와 처리구간의 차이가 많이 나타나는 피크 47.01의 경우 유황 냄새를 나타내는 2-methylthiophene이 예상 화합물로 분석되어, 전자선 처리는 유황향을 증가시킬 것으로 판단되었는데, 방사선 조사에 의한 단백질 파괴로 황 함유 아미노산 등 질소산화물이 생성되어 고기의 냄새 형성에 부정적 영향을 미친 것으로 조사되었다.

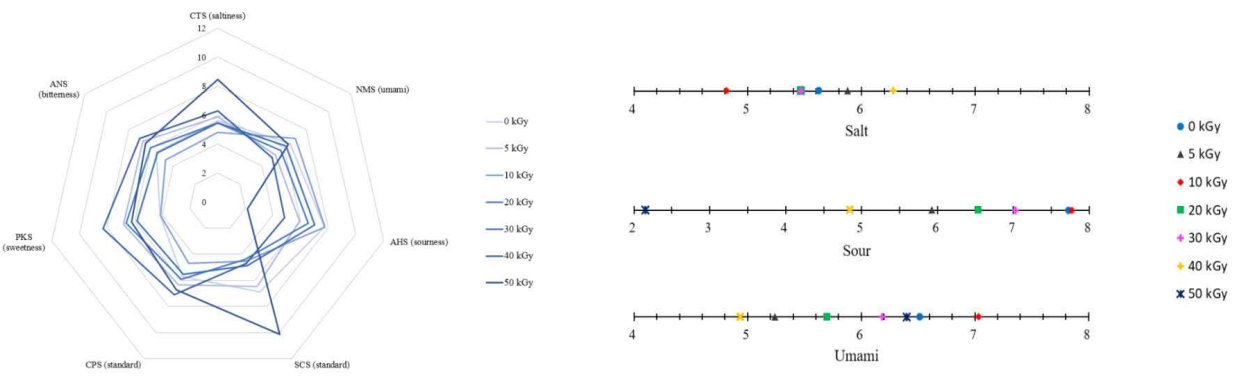
a) 소고기



b) 돼지고기



c) 닭고기



d) 오리고기

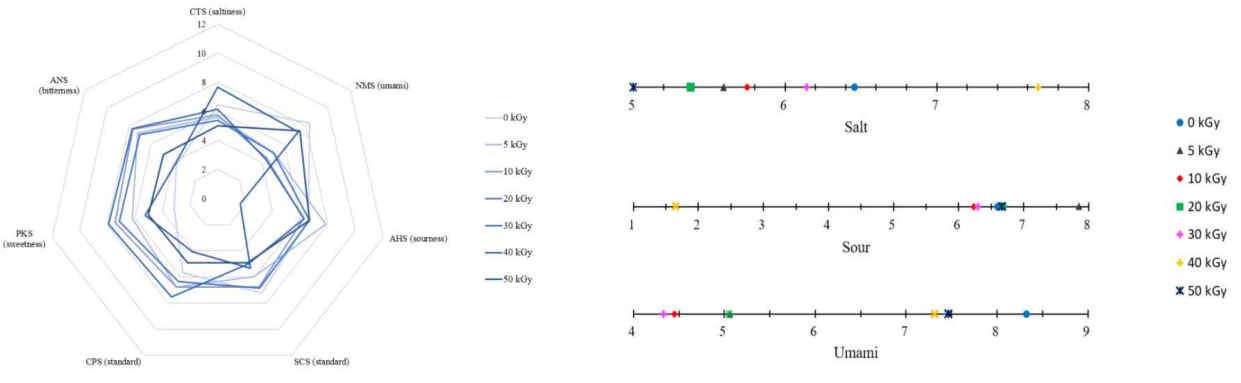
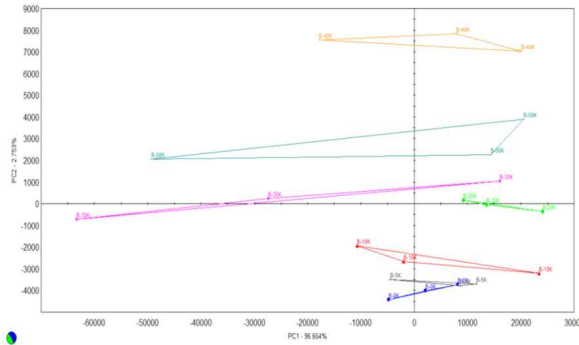


그림 2-4-27. 전자혀를 이용한 방사선 조사에 따른 맛 변화 비교

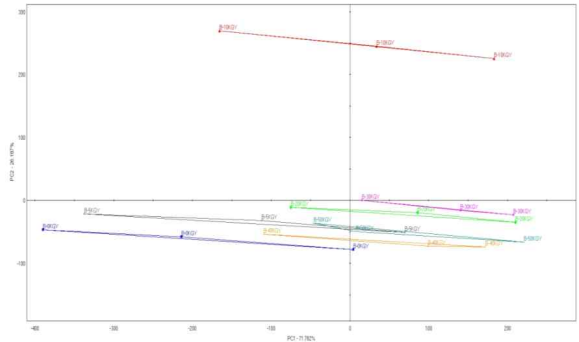


a) 소고기

· 전자코 PCA(PC1: 96.654%, PC2: 2.753%)

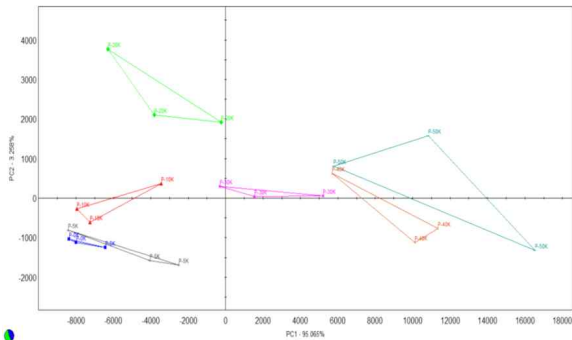


· 전자혀 PCA(PC1: 71.782%, PC2: 26.187%)

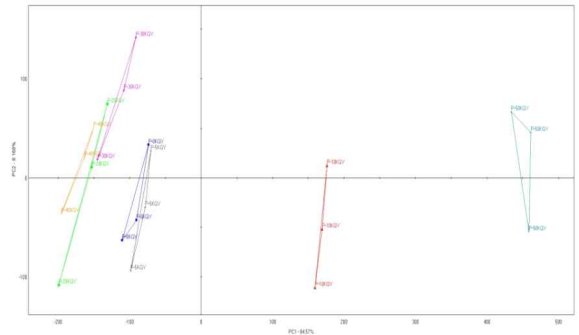


b) 돼지고기

· 전자코 PCA (PC1: 95.065%, PC2: 3.258%)

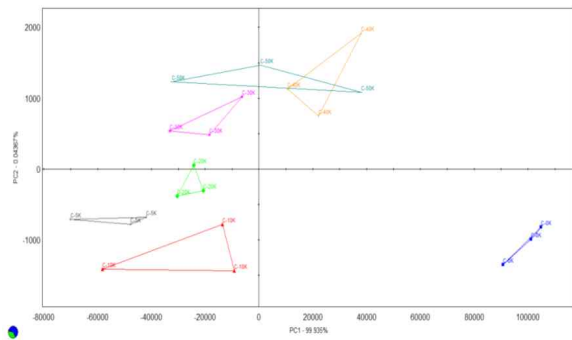


· 전자혀 PCA(PC1: 84.570%, PC2: 8.169%)

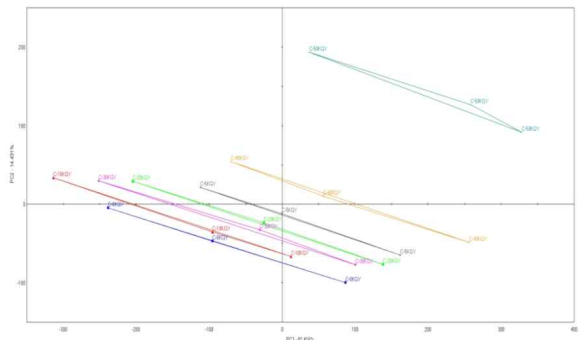


c) 닭고기

· 전자코 PCA (PC1: 99.935%, PC2: 0.044%)

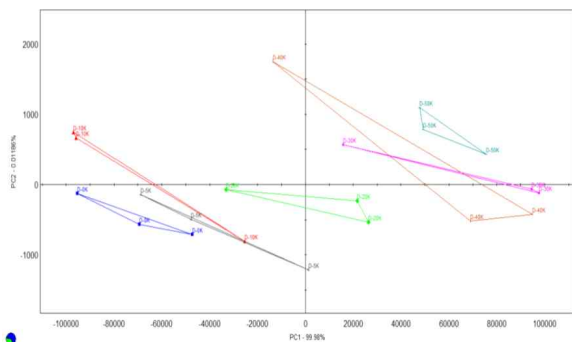


· 전자혀 PCA(PC1: 82.416%, PC2: 14.431%)



d) 오리고기

· 전자코 (PC1: 99.980%, PC2: 0.012%)



· 전자혀 (PC2: 44.879%, PC3: 38.031%)

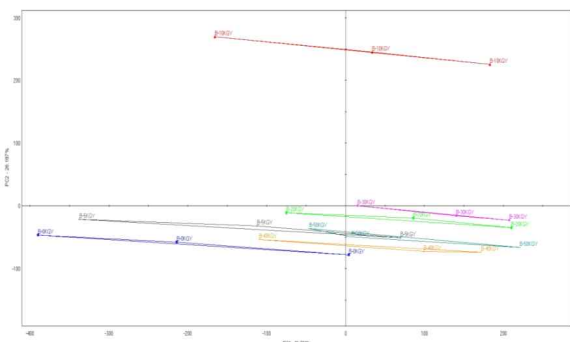


그림 2-4-28. 전자코를 이용한 방사선 조사에 따른 향 및 맛 변화 비교

③ 영양소 소화율

- *in vitro* 시험을 통해 방사선 조사처리에 따른 건물, 조단백질 소화율 변화를 비교·조사한 결과, 방사선 조사강도가 증가함에 따라 건물, 조단백질 소화율이 유의적으로 감소하거나 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ).
- 육류별 차이는 있었으나, 30kGy 이상 처리시 대조구인 0kGy에 비해 감소한 것으로 나타났으며, 감소폭은 -0.12~ -4.74%로 통계적으로 유의적으로 감소하였으나, 수용 가능한 수준으로 나타났다.

표 2-4-55. 방사선 조사에 따른 영양소 소화율 변화

		방사선 조사선량(kGy)						SEM	P-value	
		0	5	10	20	30	40			50
소고기	건물	93.46 <sup>a</sup>	93.13 <sup>a</sup>	93.01 <sup>a</sup>	92.71 <sup>ab</sup>	91.81 <sup>ab</sup>	91.35 <sup>b</sup>	90.84 <sup>b</sup>	1.28	0.043
	조단백질	91.54 <sup>a</sup>	91.21 <sup>a</sup>	91.45 <sup>a</sup>	91.22 <sup>ab</sup>	90.01 <sup>b</sup>	89.49 <sup>b</sup>	88.27 <sup>b</sup>	1.07	0.048
돼지고기	건물	92.96 <sup>a</sup>	92.58 <sup>a</sup>	92.15 <sup>a</sup>	92.01 <sup>ab</sup>	90.11 <sup>b</sup>	91.35 <sup>b</sup>	90.84 <sup>b</sup>	1.03	0.013
	조단백질	90.34 <sup>a</sup>	90.11 <sup>a</sup>	90.25 <sup>a</sup>	89.53 <sup>ab</sup>	88.01 <sup>b</sup>	87.67 <sup>b</sup>	86.45 <sup>b</sup>	1.01	0.023
닭고기	건물	96.73 <sup>a</sup>	96.75 <sup>a</sup>	96.23 <sup>a</sup>	94.25 <sup>ab</sup>	93.10 <sup>b</sup>	92.78 <sup>b</sup>	91.99 <sup>b</sup>	1.54	0.015
	조단백질	93.74 <sup>a</sup>	93.52 <sup>a</sup>	93.60 <sup>a</sup>	92.15 <sup>ab</sup>	91.20 <sup>b</sup>	90.93 <sup>b</sup>	90.15 <sup>b</sup>	0.97	0.041
오리고기	건물	95.15 <sup>a</sup>	94.75 <sup>a</sup>	94.23 <sup>a</sup>	94.01 <sup>ab</sup>	93.08 <sup>b</sup>	92.08 <sup>b</sup>	91.13 <sup>b</sup>	1.21	0.045
	조단백질	92.04 <sup>a</sup>	92.52 <sup>a</sup>	91.60 <sup>a</sup>	91.15 <sup>ab</sup>	90.20 <sup>b</sup>	89.93 <sup>b</sup>	89.15 <sup>b</sup>	1.11	0.036

All values are mean  $\pm$  SD.

<sup>a-e)</sup>Mean in the same row with different letters are significantly different( $p < 0.05$ ).

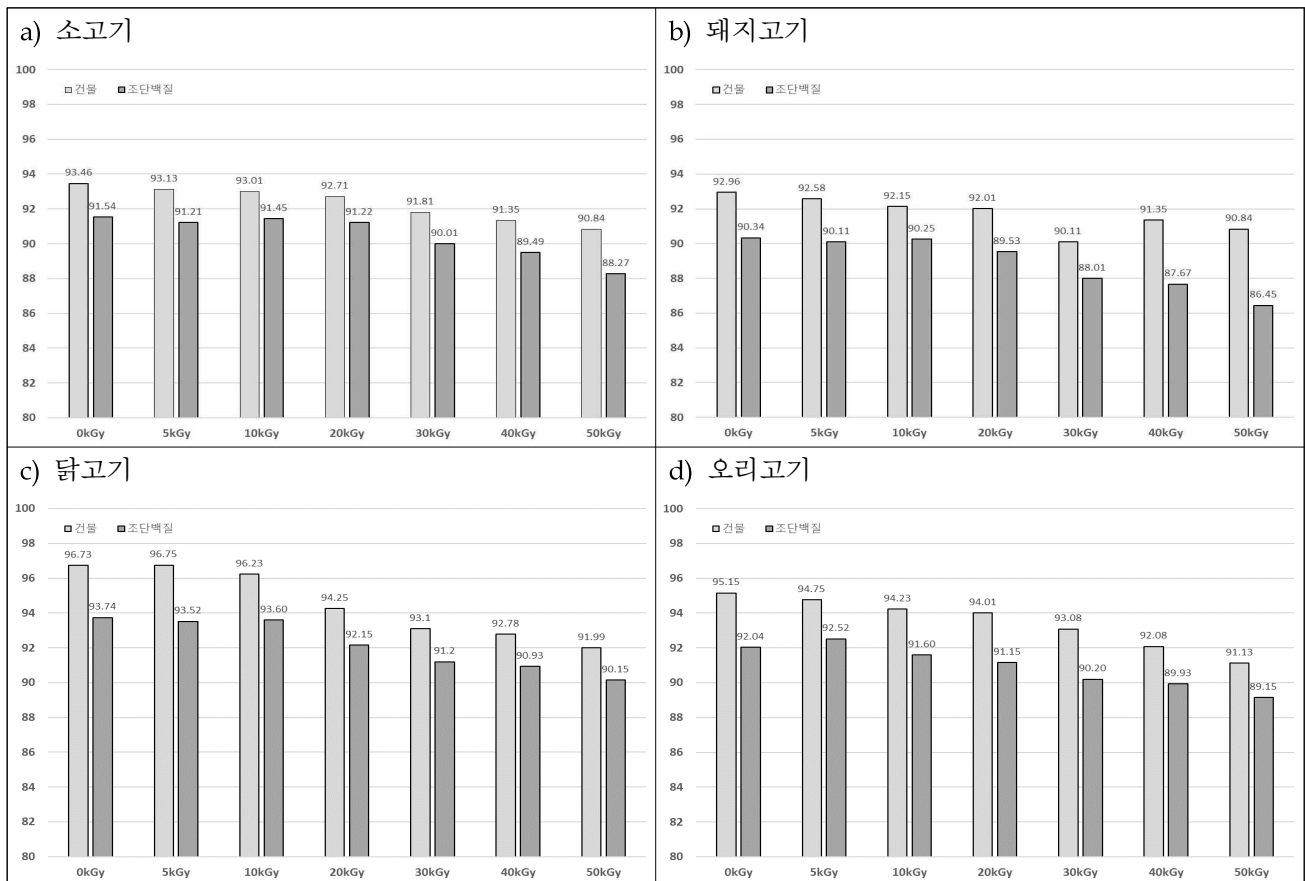


그림 2-4-29. 방사선 조사에 따른 영양소 소화율 변화

## 사) 결과 요약

- 방사선 조사방법에 따른 반려동물 생식사료의 주원료인 소고기, 돼지고기, 닭고기, 오리고기에 대한 물리이화학적 특성, 기호도, *in vitro* 영양소 소화율 변화를 조사하였다.
- 육류 물리이화학적 특성에 있어서 육색, pH, 보수력, 지질과산화물가, 휘발성 질소 화합물을 조사한 결과, 육류별 차이는 있었으나 10~20kGy 이상에서 품질이 저하되는 것이 확인되었다.
- 전자혀, 전자코를 이용한 풍미 변화에 있어서는 짠맛, 신맛 등이 방사선 조사강도에 따라 유의적으로 증가하였고, 특히 20kGy 이상에서 대조구 대비 큰 변화폭을 보였다.
- *in vitro* 시험을 이용한 건물, 조단백질 등 영양소 소화율 역시 30kGy 이상에서 대조구 대비 - 0.59~ - 4.74%의 감소를 보였다.
- 방사선 조사에 따라 생육의 품질 변화가 확인되었으나, 물리이화학적 특성 및 풍미 등에 있어서는 그 변화는 수용 가능한 수준이었으며, 현행 사료에 대한 멸살균 기준의 제시하고 있는 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 제시하고 있는 반려동물의 방사선 조사선량 기준인 10kGy 이하에서는 변화가 없음을 확인할 수 있었다.

## 마. 조사여부 확인시험 및 표시제 적용

- 방사선 조사된 사료 또는 식품의 조사 여부를 확인하는 시험은 물리적, 화학적, 생물학적 방법이 있다.

### 1) 물리적 방법

- 물리적 방법에는 열형광분석법(TL, Thermo-Luminescence), 광여기발광법(PSL, PhotoStimulated Luminescence), 전자스핀공명분석법(ESR, Electron Spin Resonance) 등이 있다.
- TL 방법은 식품이나 원재료의 수확·저장·유통 과정 중에 혼입된 흙이나 이물질 형태의 무기질(silicate, feldspar, quartz, carbonate 등)이 방사선에 의해 여기(exciting)되어 일정한 열을 받으면 다시 기저상태(ground state)로 돌아오면서 방출되는 빛의 양을 측정하는 방법으로 향신료, 건조 채소류 및 과일류 등의 원료농산물에 활용되고 있다.
- PSL은 TL방법과 마찬가지로 식품이나 식품 원재료 중에 포함된 흙이나 이물질 형태의 무기질(silicate, feldspar, quartz, carbonate 등)이 방사선에 의해 여기(exciting)상태에 있는 경우 적외선으로 자극하여 방출되는 빛의 정도를 측정하는 방법이다.
- 시료의 전처리가 필요없는 비파괴 검사법으로 단시간내에 여러 시료를 처리할 수 있고 장비도 저렴한 편이라 수출입 농산물의 통관, 원료농산물의 입출고시간이검사(Screening test) 용도로 유용하게 활용할 수 있다는 장점이 있지만 시료의 가공정도에 따라서는 결과의 정확도가 떨어지는 단점이 있다.
- ESR 방법은 방사선 조사 시 에너지 일부가 분자결합을 붕괴시켜 생성된 자유라디칼(free radical)을 측정함. 자유 라디칼은 물과 반응하여 짧은 시간 내에 크게 감소되지만 뼈나 껍질, 씨앗 등과 같은 단단한 결정구조에서는 사라지지

않고 포획되어 장기간 유지되므로 주로 육류, 어류 및 과일과 같은 뼈나 섬유소를 함유한 식품에서 방사선 조사에 의해 생성된 자유 라디칼 농도를 측정하여 검지하는 방법으로 활용하고 있다.

## 2) 화학적 방법

- 화학적 방법으로는 지방함유 식품에서 생성되는 지방분해산물인 hydrocarbon류와 2-ACB(Alkyl-Cyclo-Butanone)류를 가스크로마토그래피(GC) 및 GC/MS로 분석하는 방법이 있다.
- Hydrocarbon류 분석법은 Nawar group에 의해 처음으로 시도되었고, 식품에 함유되어 있는 지방은 고에너지의 방사선에 의해 지방분자내 탄소사이의 결합이 끊어짐과 동시에 자동산화, 중합 및 재배열과 같은 반응을 수반하여 여러 종류의 방사선 조사 산물(radiolytic product)들이 생성되는데, triglyceride는 방사선 조사에 의해 CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>, alkane류, alkene류, alkyne류, ester류, aldehyde류, acid류, 2-alkylcyclobutanone류 등이 생성되며, 휘발성 분해생성물은 대부분의 경우 기질인 지방산의 조성에 기인하는 것으로 알려져 있다.
- 지방을 함유한 식품을 방사선 조사시켰을 때 triglyceride의 a 위치의 결합이 끊어지면 acid류가, b 위치의 결합이 끊어지면 aldehyde류가, c 위치와 d 위치의 결합이 끊어지면 alkane류, alkene류 및 alkyne류가, e 위치의 결합이 끊어지면 ester류가 생성된다.
- 방사선 조사식품의 화학적 검지방법에 이용되는 방사선조사(radiolytic) 화합물인 hydrocarbon류의 생성경로는 다음과 같은데, Palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid 등의 여러 가지 지방산 조성을 나타내는 지방함유 식품에 방사선 조사시켰을 때, triglyceride내 carbonyl group의 α탄소(c 위치)와 β탄소(d 위치) 위치에서 결합이 끊어져 원래의 지방산 보다 탄소수가 1개 적은 C<sub>n</sub>-1 hydrocarbon류, 탄소수가 2개 적으면서 첫 번째 탄소위치에 새로운 이중결합을 가지는 C<sub>n</sub>-2 hydrocarbon류가 생성된다.
- 이러한 지방산의 분해 패턴에 따라 palmitic acid로부터 pentadecane (C<sub>15</sub>:0)과 1-tetradecene(C<sub>14</sub>:1), stearic acid로부터 heptadecane (C<sub>17</sub>:0)과 1-hexadecene (C<sub>16</sub>:1), oleic acid로부터 8-heptadecene(C<sub>17</sub>:1)과 1,7-hexadecadiene (C<sub>16</sub>:2), linoleic acid로부터 6,9-heptadecadiene(C<sub>17</sub>:2)과 1,7,10-hexadecatriene(C<sub>16</sub>:3)이 생성된다.

## 3) 생물학적 검사

- DNA comet assay는 방사선 조사선량에 따른 DNA 가닥의 손상 형태를 측정하는 방법으로, 방사선조사에 의해 손상된 DNA 가닥 절편의 양이 많을수록 핵체로부터 +(anode) 방향으로 끌리는 DNA 절편의 길이가 길어지고, 저분자량의 절편들은 멀리 끌리게 됨에 따라 혜성(comet) 모양을 띠게 됨. 즉, comet의 길이, 머리핵의 상대적인 DNA 강도 등을 분석함으로써 방사선 조사여부를 정량화 할 수 있는 방법으로 육류, 두류 및 종실류 등에 활용되고 있다.
- 기타 식품의 방사선조사 여부 검지를 위한 생물학적 방법에는 limulus amoebocytes lysate (LAL), direct epifluorescent filter technique/aerobic plate count(DEFT/APC) 등이 있다.

**바. 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사처리(안) 및 대내외 영향 분석**

- 현행 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에 따르면 반려동물 생식사료를 포함하는 애완동물용 사료의 방사선 조사 강도는 최대 10kGy로 설정되어 있다.
- 그러나, 바이러스의 경우 크기 및 구조적 특성상 방사선에 대한 내성이 높아 20~30kGy에서 불활화되는 것으로 알려져 있으며, 본 연구의 조류인플루엔자의 바이러스 감염력 상실 조사선량 역시 15.07~19.16kGy로 조사되어, 기존의 10kGy 이하에서는 조류인플루엔자 바이러스가 불활화되지 않고 전파될 가능성이 확인되었다.
- 특히, 조류인플루엔자 바이러스는 20℃에서 4~7일간 생존하고, 70℃에서 30분, 75℃에서 5분, 80℃에서 1분 간 열처리하면 사멸하기 때문에 일반적인 건식 펫푸드 사료에서는 감염된 닭·오리고기를 원료육으로 사용하더라도 크게 문제가 되지 않지만, 저온 환경에서 장기간 생존하기 때문에 냉장·냉동 형태로 제조·유통되는 반려동물 생식사료에서는 문제가 될 수 있다.

\* 출처: 식품의약품안전처 홍보자료



그림 2-4-30. 해충, 미생물 및 바이러스에 대한 방사선 사멸 선량

- 따라서, 열에는 취약하나 저온 환경에서 장기간 생존할 수 있는 조류인플루엔자 바이러스의 특성을 고려하여 생식 용도로 이용될 애완동물용 사료 중 조류인플루엔자 바이러스 오염원인 닭·오리 등의 가금육을 원료육으로 사용하는 생식사료는 20kGy이하로 조사처리 하도록 개정하는 것을 제안한다.

[별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준

현행	개정(안)
<p>4. 사료조사처리와 그 기준은 다음 각 호의 요건을 모두 만족하여야 한다</p> <p>가. 「가축으로 정하는 기타 동물」 제2호 관상용 조류(15종), 「사료 등의 기준 및 규격」 제3조제1호(실험용동물)·제2호(애완용동물)의 사료, 화분에만 한 한다.</p> <p>나. 조사처리에 이용할 수 있는 선종은 감마선 또는 전자선으로 한다</p> <p>다. 감마선을 방출하는 선원으로는 <sup>60</sup>Co을 사용할 수 있고, 전자선을 방출하는 선원으로는 전자선 가속기를 이용할 수 있다.</p> <p>라. <sup>60</sup>Co에서 방출되는 감마선 에너지를 사용할 경우 흡수선량은 10kGy 이하이어야 한다. 다만, 실험용동물 사료는 50kGy 이하이어야 한다.</p> <p>마. 전자선가속기를 이용하여 조사처리를 할 경우 10MeV이하에서 조사처리 하여야 하며, 흡수선량은 10kGy(실험용동물 사료는 50kGy) 이하이어야 한다.</p> <p>바. 조사처리는 가목의 동물용 사료에 한하여 위생적으로 취급·보관된 경우에만 실시할 수 있으며, 발아억제, 살균, 살충 또는 속도조절 이외의 목적으로는 조사처리 기술을 사용하여서는 아니 된다.</p> <p>사. 한번 조사처리한 사료는 다시 조사하여서는 아니되며 조사사료(Irradiated feed)을 원료로 사용하여 제조한 사료도 다시 조사하여서는 아니 된다.</p> <p>아. 외국에서 조사처리한 사료는 수출국 제조업자가 발행하는 조사처리에 관한 증명서(「사료검사 기준」 별지 제4호의2서식)를 수입사료검정기관에 제출하여야 하고, 검토결과 국내 조사처리기준에 충족할 경우에만 수입 및 판매·공급 등이 가능하다.</p> <p>자. 조사사료는 용기에 넣거나 또는 포장한 후 판매·공급하여야 하며, 포장재 및 용기 등에 조사여부를 반드시 표시하여야 한다.(별표 15 참조)</p>	<p style="text-align: center;">----- 좌동 -----</p> <p>라. <sup>60</sup>Co에서 방출되는 감마선 에너지를 사용할 경우 흡수선량은 10kGy 이하이어야 한다. 다만, 닭, 오리 등 가금육의 50% 이상 함유하고 생식 용도로 사용될 애완동물용 사료에 한해서는 20kGy 이하이어야 하고, 실험용동물 사료는 50kGy 이하이어야 한다.</p> <p>마. 전자선가속기를 이용하여 조사처리를 할 경우 10MeV이하에서 흡수선량 10kGy(실험용동물 사료는 50kGy) 이하로 조사처리 하여야 하고, 닭, 오리 등 가금육의 50% 이상 함유하고 생식 용도로 사용될 애완동물용 사료에 한해서는 20kGy 이하로 조사처리 하여야 한다.</p> <p style="text-align: center;">----- 좌동 -----</p>

- 글로벌 반려동물 생식사료 시장을 36%이상 점유하고 있는 미국의 경우 사료에 대한 방사선 조사처리 기준이 50kGy이하이고, 조류인플루엔자 바이러스 감염 등의 문제 소지가 있는 냉장/냉동형태 반려동물 생식사료의 경우, 그 특성상 수출입에 어려움이 있으며, 25kGy 이상 처리할 수 있는 것이기 때문에 WTO 제소 등 문제 소지는 거의 없을 것으로 사료된다.

## 사. 종합 결론

### 가금육을 50% 이상 함유한 반려동물 생식사료에 한해 방사선 조사선량 20kGy 이하로 조사처리 제안

- 반려동물 생식사료에 대한 방사선 조사처리 기준은 현행 「사료 등의 기준 및 규격」의 [별표 9] 사료의 멸균 및 살균 처리 기준에서 애완동물용 사료의 경우 조사선량이 최대 10kGy이하인 것은 유지하되, 닭, 오리 등 가금육의 50% 이상 함유하고 생식용으로 사용될 애완동물용 사료에 한해서는 20kGy 이하로 조사처리 할 것을 제안한다.

#### ▶ 애완동물용 사료에 대한 방사선 조사처리 기준

선종	선원	조사선량	
		일반 애완동물용 사료	가금육 50% 이상 함유 생식용 애완동물 사료
감마선	<sup>60</sup> Co	최대 10kGy 이하	최대 20kGy 이하
전자선	전자선가속기 (10MeV 이하)		

- 메타분석 및 효과 검증 시험을 통해 반려동물 생식사료에 유입 가능성이 높은 유해 세균인 살모넬라, 대장균, 리스테리아 모노사이토제네스, 황색포도상구균, 바실러스 세레우스 등은 10kGy이하의 방사선 조사처리를 통해 99.9% 이상 멸살균이 가능한 것이 확인되었다.
- 단, 최근 문제가 되었던 조류 인플루엔자 바이러스의 경우 20kGy내외에서 감염력(EID<sub>50</sub>)을 상실하는 것으로 나타났다.
- 반려동물 생식사료의 품질 및 기호도에 있어서는 20kGy 이하 조사 처리시에는 부정적인 영향이 없는 것으로 나타났다.
- 조류 인플루엔자 바이러스 등 방사선 조사에 대한 저항성이 높은 바이러스의 효과적 제어를 위해 최대 20kGy 이하에서 조사할 필요가 있다.
- 다만, 방사선 조사처리 기준을 높이는 것보다 「가축전염병예방법」 의거 조류 인플루엔자 바이러스 등에 오염된 가금육이 시중에 유통되지 않도록 사전에 차단 것이 더욱 중요하고, 반려동물 생식사료 또는 수제 간식류를 제조하는 반려동물사료 제조업체에서 HACCP 등과 같은 품질·위생 관리체계 구축 및 운영을 강화하여야 할 것이다.

## 5. 반려동물사료에 특화된 별도 법령체계 마련

### 가. 반려동물사료에 대한 안전관리 및 사료검사체계

#### 1) 현행사료관리법

- 현행 사료관리법상 반려동물사료를 포함한 사료 품질 및 안전성 등에 대한 관리 체계는 다음과 같다.

표 2-5-1. 반려동물사료 품질 및 안전성 등에 관한 관리체계

관리대상	관리기관	법적근거	주요기능
사료정책	농림축산식품부	법제2조, 제5조	수급조절, 가격안정, 품질, 안정성, 자원개발 및 재정지원
	승인받은 사료조절단체	법제2조제3항	수급조절
수입추천	농협중앙회, 사료관련단체	법제6조제2항	양허세율 수입추천
제조업등록·취소	특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사 (이하 “시·도지사”라 함) 위임받은 기초자치단체	법제8조제1항 내지 제7항, 제25조	제조업등록, 변경신고, 휴폐업 및 등록취소
		법제9조	제조업 승계
사료안전관리인	시·도지사	법제10조	사료안전관리인 지도, 감독
사료공정설정	농림축산식품부	법제11조	사료공정등의 설정·변경 또는 폐지에 관한 고시 및 법령관리
성분등록·취소	시·도지사	법제12조	사료 성분등록 및 취소
HACCP	위탁받은 HACCP인증원	법제16조	HACCP 지정, 관리 및 교육등
사료검사기관	농림축산식품부 국립농산물품질관리원 시·도지사 위임받은 기초지방자치단체	법제16조, 제21조	사료검사(제조업등록, 표시사항, 성분등록, 제조·수입·판매 및 사용 금지 등) 지도, 단속
사료검정기관	수입신고 의뢰시료	농협중앙회 축산연구원 한국사료협회/사료기술연구소, 한국단미사료협회/사료연구소	수입신고 수리 / 수입신고 시료분석
		법제19조	
사료검정기관	검사기관 의뢰시료	농림축산식품부	사료검정기관 지정·취소
		법제22조	
사료시험인정기관	사료시험인정기관	국립농산물품질관리원 시험연구소, 국립축산과학원, 국립수산과학원	사료 재검사 또는 재검정 시료분석(2차검사)
		법제23조	
사료시험인정기관	사료시험인정기관	농협 축산연구원, 대학 등 총 17개 사료시험인정기관	자가품질검사 시료분석
		법제21조	
폐기조치등	폐기조치등	국립농산물품질관리원	사료시험인정기관 지정·취소
		법제22조, 제22조의2	
폐기조치등	폐기조치등	농림축산식품부 시·도지사 위임받은 기초지방자치단체	사료의 회수, 폐기, 위해 제거 등 조치 및 공표
		법제24조, 제24조의2	
폐기조치등	폐기조치등	시·도지사 위임받은 기초지방자치단체	과징금 부과처분
		법제26조	
사료관리정보시스템	농림축산식품부	법제27조의2	사료관리정보시스템 구축·운영

※ (사)농산업발전연구원. 2017. 국내외 사료 안전관리체계 개선 연구. pp 16-17. 내용을 근거로 법조문연계 정리



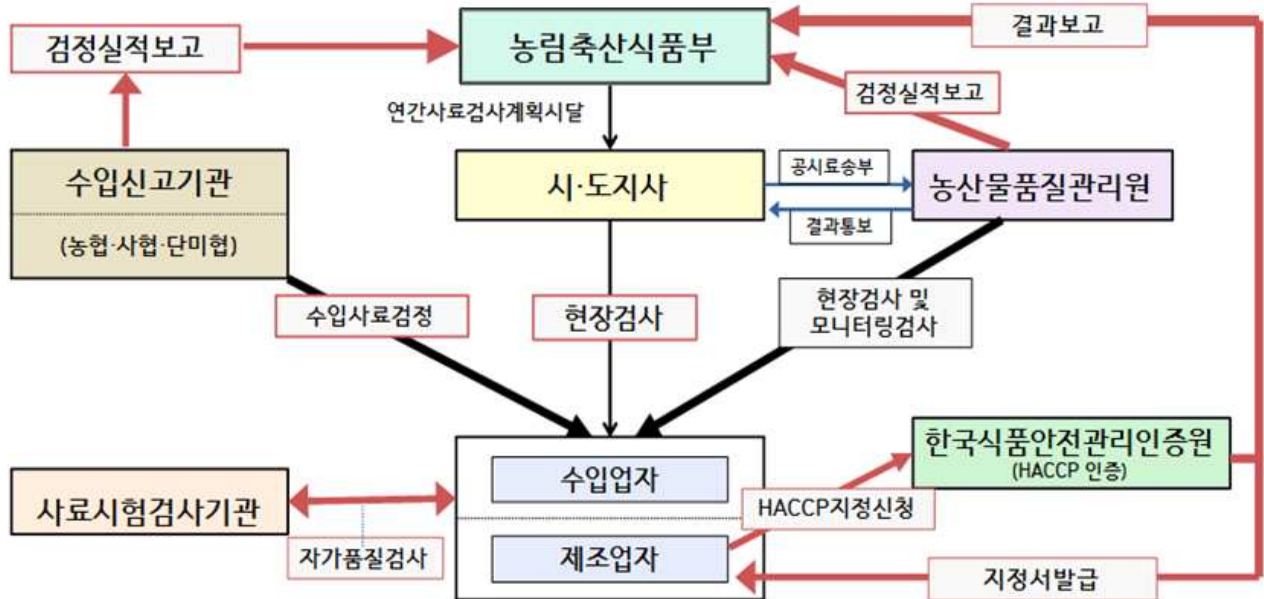


그림 2-5-1. 현행 사료관리법상의 사료검정 및 안전관리체계도

- 현행 사료관리법의 경우 양축사료 중심의 관리체계로 사료원료의 안전성 검사를 기반으로 하고 있으며 새로운 원료나 첨가물 등의 성분을 반영한 반려동물 사료가 등장하여 이에 대하여 법적으로 검증되지 않은 문제나 위험성이 발생할 경우에 대한 대응책은 마련되어 있지 않은 실정이다.
- 식품의 경우, 식품의약품안전처는 안전사고 긴급대응 시스템으로 '식품의약품등 안전사고 주요 상황 대응 매뉴얼'을 작성하여 위기상황에 대응하고 있으며, 이를 위한 근거법으로 '식품안전기본법'을 보유하고 있어, 위해성 평가, 판매중지, 회수 등의 긴급대응을 할 수 있다.
- 또한, 안전 사고 발생시 대국민에 정확한 정보 제공을 위해서 위기단계별로 언론 대응책과 관련하여서도 별도의 메시지 전략을 2023년 12월에 신설하고 운영하고 있다.

# 가공식품 안전사고 위기대응 흐름도

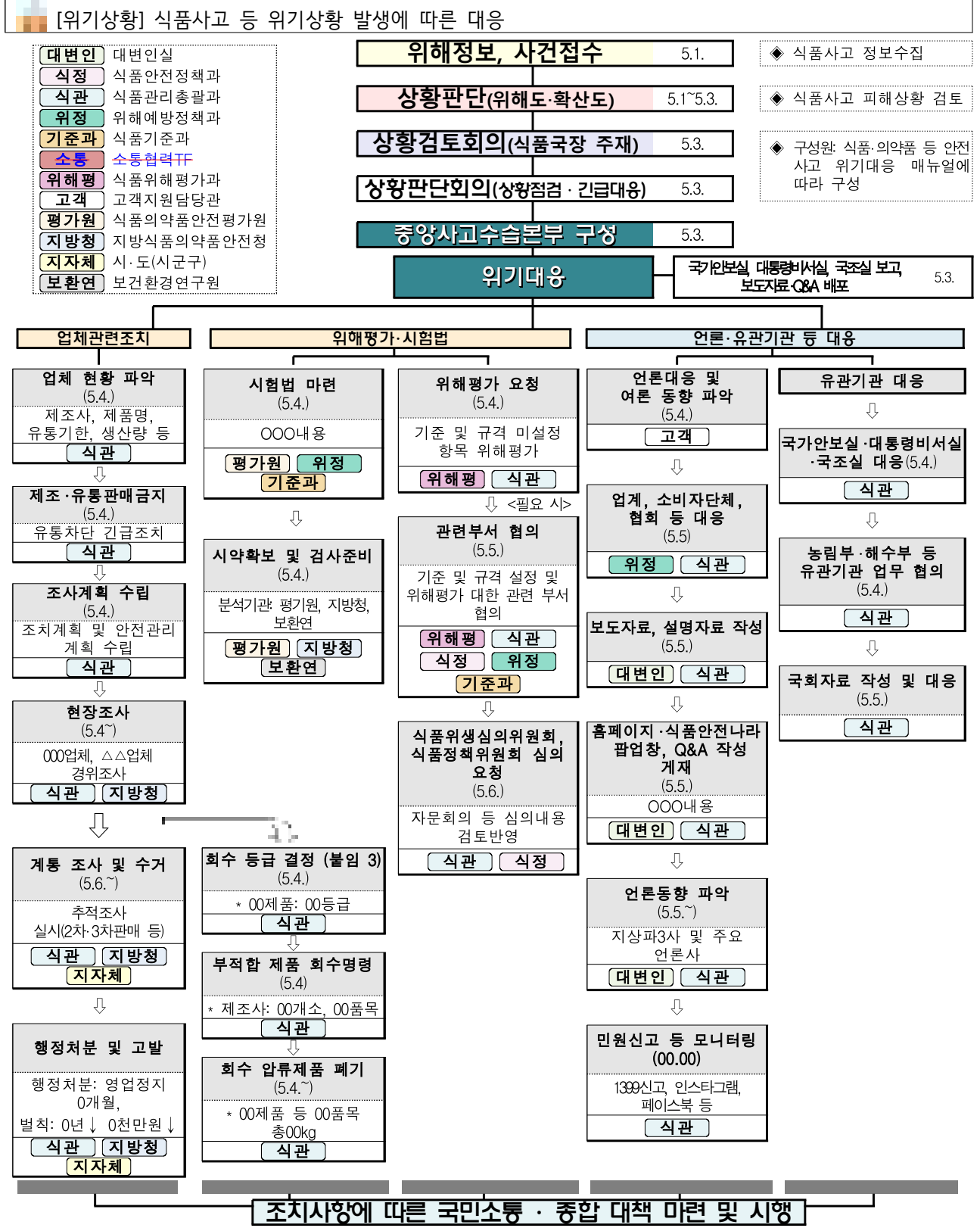


그림 2-5-2. 가공식품 안전사고 위기대응 흐름도

# 농산물 안전사고 위기대응 흐름도

[위기상황] 공장에서 유독성 물질이 인근 강으로 장기간 무단 유출됨. 강 인근 지역 농작물이 고사하는 등의 피해가 발생하고 있으며, 이미 인근 지역에서 수확된 농산물 유통 등 위기상황 발생에 따른 대응 필요

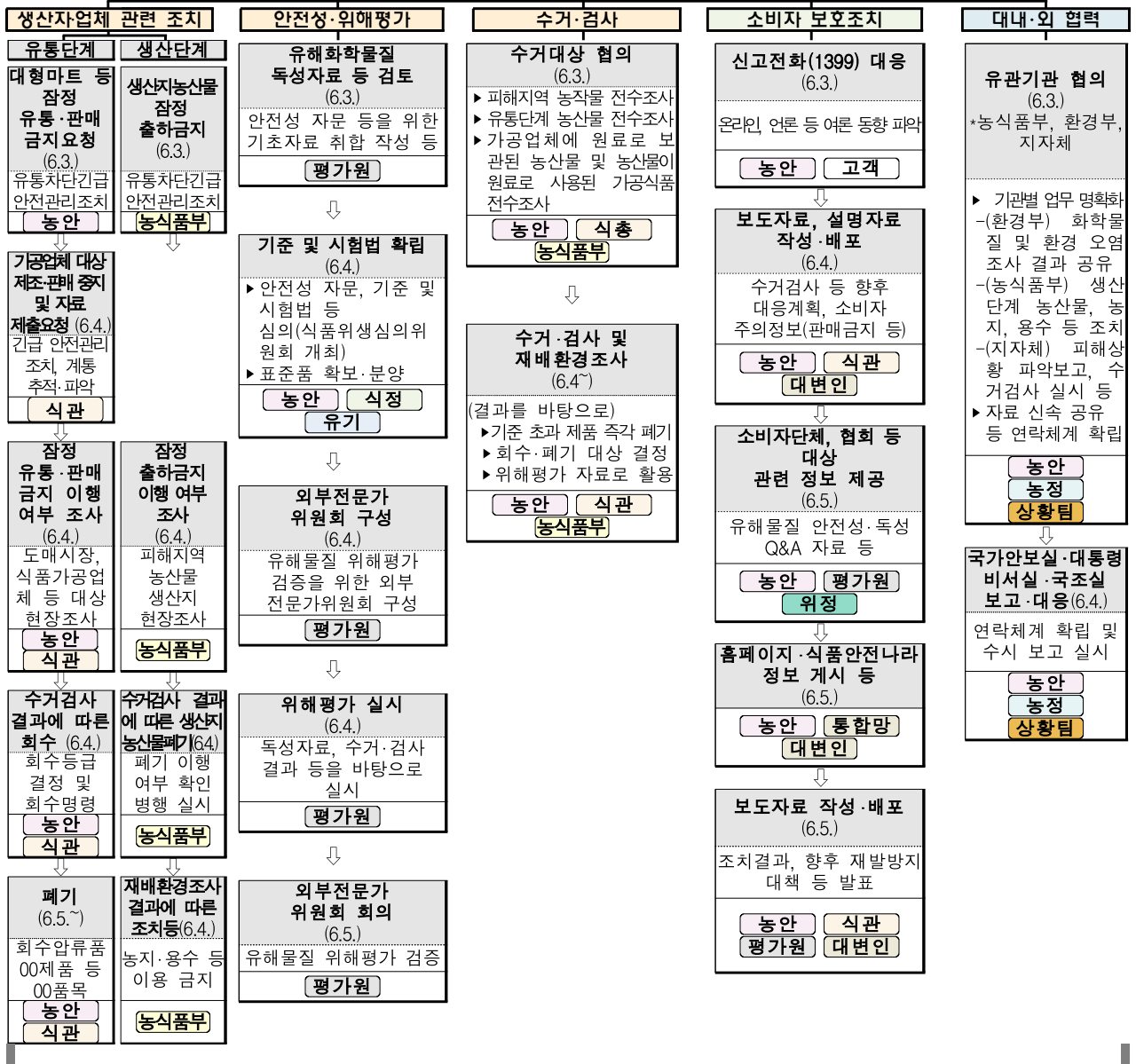
- 농안** 농수산물안전정책과
- 식정** 식품안전정책과
- 식관** 식품관리총괄과
- 유기** 유해물질기준과
- 평가원** 식품의약품안전평가원
- 고객** 고객지원담당관
- 통합망** 통합식품데이터기획과
- 위정** 위해예방정책과
- 대변인** 대변인실
- 상황팀** 식품안전상황팀
- 농식품부** 농림축산식품부



- ◆유해 화학물질 유출 상황 인지
  - \* 공장에서 유출된 화학물질은 인체에 발암성이 있으며, 농작물·토양 등에 잔류
- ◆유해 화학물질 피해상황 검토 및 확인
  - \* 관계부처 합동 조사 결과, 피해 지역, 유출시점, 해당 성분 파악 및 시료 채취·검사 실시
- ◆구성원: 식품·의약품 등 안전사고 위기대응 매뉴얼에 따라 구성

## 위기대응

국가안보실·대통령비서실·국조실  
보고, 보도자료·Q&A 배포 6.3.

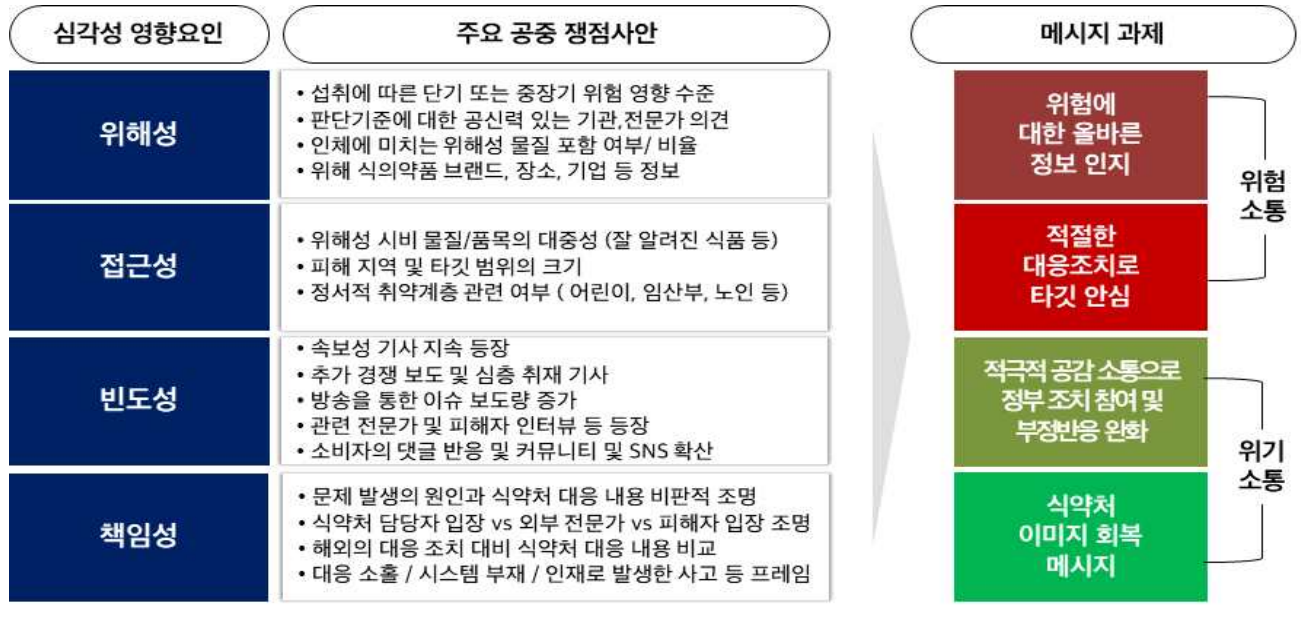


조치사항에 따른 국민소통 · 종합 대책 마련 및 시행

그림 2-5-3. 농산물 안전사고 위기대응 흐름도

### 3 위기단계 · 대상별 커뮤니케이션 전략 및 메시지(식약처 2023.12)

#### □ 위기 영향요인별 소통 전략



#### □ 식약처 위기판단 기준에 따른 메시지 전략

단계	위기징후 파악	위기 판단 기준 체계도	위기 상황별 메시지 전략
1	위기 징후 발전 가능성이 있는가 (가능성 여부)	NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 제기 당사자 민원에 대한 간단한 안내 처리로 대응 마무리</li> <li>• 해당 부서 및 대변인실 코멘트</li> <li>• 홈페이지 공지 등 처리</li> </ul>
		YES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기 발전 가능성 추가 검토</li> <li>• 다음 단계 진행</li> <li>• 위기 상황에 대한 식약처 숙지 및 초동 대응조치에 대한 메시지 전달</li> <li>• 해당 부서 및 대변인실 코멘트</li> </ul>
2	위기 징후 발전 가능성이 높은가 (가능성 크기)	NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 제기 당사자 민원에 대한 간단한 안내 처리로 대응 마무리</li> <li>• 해당 부서 및 대변인실 코멘트</li> </ul>
		YES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기 발전 가능성 낮음</li> <li>• 위기 단계별 발전 가능성 큼</li> <li>• 식약처 조치 사항에 대한 보도자료 등 고지로 마무리</li> <li>• 상황종결 보도자료 배포</li> <li>• 위험보도 및 단계별 진행 예상 커뮤니케이션 준비</li> <li>• 위험경보에 따른 메시지 준비</li> </ul>
3	위기 징후요인 평가 결과 어떤 단계에 있는가	관심	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기이슈 노출</li> <li>• 위기 확산, 예방초동대응</li> <li>• FACT 중심 이슈관리</li> </ul>
		주의-경계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기인식 강화</li> <li>• 적극적 국민위험 인식</li> <li>• 미디어, SNS 등을 통한 국민 소통강화</li> </ul>
		심각	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기피해 확산</li> <li>• 자발적 국민 행동 참여, 정서적 보호-위로 메시지</li> <li>• 대국민 참여 위기 캠페인</li> </ul>
	위기 메시지 수용에 문제가 발생하고 있는가	NO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기상황 진화</li> <li>• 위기 진정상황 유도</li> <li>• 기존 메시지 일관성 확보</li> </ul>
YES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수용성 제고를 위한 메시지 변화</li> <li>• 타깃 니즈를 반영한 메시지 전달 및 의견 수용</li> <li>• 타깃 맞춤형 채널, 메시지 전달방식의 다변화</li> </ul>		

그림 2-5-4. 위기단계별 언론 대응 메시지 전략

### 3) 안전관리 및 사료검사체계(안)

- 반려동물사료와 관련하여 긴급대응 조치를 할 수 있는 법적 근거를 시급히 마련할 필요가 있는데 이와 관련한 연구 및 개선 방안 등은 제시된 바 있다.
- 2017년 농촌진흥청 발주 연구보고서인 (사)농산업발전연구원의 “국내외 사료안전 관리체계 개선 연구” p. 104에서 “사료관리법”을 “사료안전법”으로 명칭을 개정하고 “사료안전정책심의회”를 설치하고, 식품안전기본법과 유사한 긴급대응과 관련된 규정을 신설하고, “한국사료안전공단”을 신설할 것을 제안한 바 있다.

#### [붙임 1]

#### 사료관리법중개정법률안

의안 번호	
----------	--

제출년월일 : 20 . . . .  
제 출 자 :

#### 제안이유

사료 안전사고로 인하여 국민과 동물의 건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 국민과 동물 그리고 축산식품에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 조기 정보 및 긴급대응할 수 있는 체계를 구축하여 사료 안전성을 확보하는 한편, 평시 사료안전사고 리스크 관리를 (위해 FAO/Codex에서 권장하는 사료의 제조시설 및 공정관리 등에 우수제조관리 기준을) 새로이 적용할 수 있는 법적 근거를 마련하고, 그동안의 법 시행상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하려는 것임.

#### 주요골자

- 가. 제명 “사료관리법”을 “사료안전법”으로 함.
- 나. 사료의 안전성 확보와 관련된 주요 정책을 심의하기 위하여 농림축산식품부장관 소속으로 중앙사료안전정책심의회를 두고, 시·도지사 및 특별자치시장 소속으로 지방사료안전정책 심의회를 두며, 그 심의회 구성·운영에 관한 사항을 정함(안 제10조의1).
- 다. 정부는 사료로 인하여 동물등 또는 국민건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 국민에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수

#### 그림 2-5-5. 사료관리법 개정(안)

- 즉 이미 사료 부분에 있어서 식품과 같은 긴급대응의 필요성이 진작에 논의되었는 바 양축사료보다 훨씬 식품에 더욱 근접한 반려동물사료의 경우 “식품안전기본법”과 같이 긴급대응 관련 규정이 법률로 제정되어야 할 필요성이 현저히 높은 것으로 사료된다.

- 반려동물사료와 관련하여 긴급대응발생시 이를 총괄하여 대응하는 조직체계 및 대응업무 매뉴얼 작성이 필요하다.
- 식품의약품안전처와 같이 ‘반려동물사료 안전사고 주요상황 대응매뉴얼’ 작성이 필요하고, 이와 함께 2017년 농촌진흥청 발주 연구보고서인 (사)농산업발전연구원의 “국내외 사료안전관리체계 개선 연구”에서 이미 지적인 바와 같이 반려동물안전 사고와 관련한 아래 조직도와 유사한 “반려동물안전사고 중앙대책본부 조직도”를 사전에 작성하는 것이 필요하다.

\* 출처: (사)농산업발전연구원, 2017, “국내외 사료안전관리체계 개선 연구” p.103, 그림 <1-21> 인용

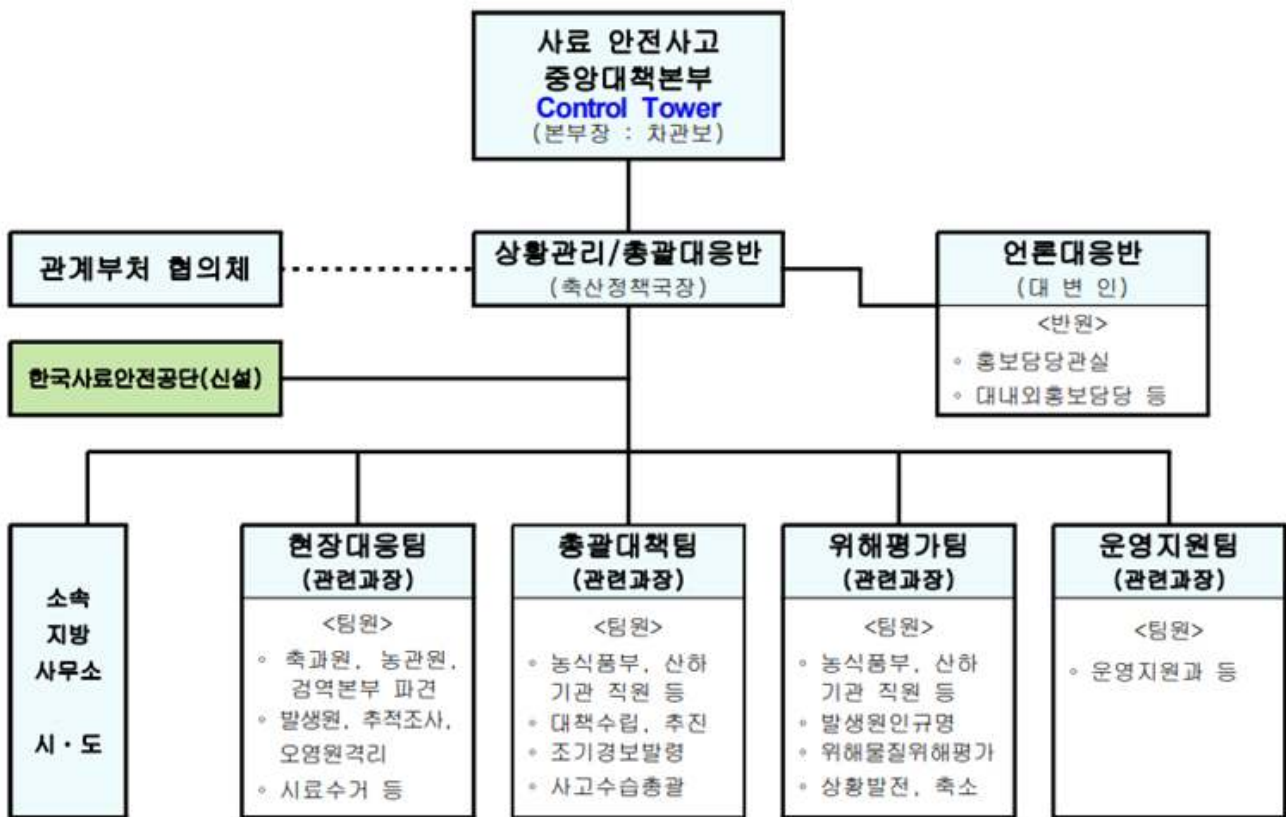


그림 2-5-6. 사료안전사고 중앙대책본부 조직도

- 반려동물사료와 관련하여 반려동물사료 안전체계 구축 및 긴급대응발생시 이에 대한 전문성과 객관성 확보를 위하여 ‘반려동물사료안전정책위원회’를 구성하고 이를 법률상 상설기구로 도입할 필요성이 있다.
- 2020년 농림축산식품부 축산환경자원과 연구용역 보고서인 한국식품커뮤니케이션 포럼, ‘사료관련법령체계화 연구’에서도 사료에 대하여 ‘식품안전기본법’에 따른 ‘식품안전정책위원회’와 유사한 ‘사료안전관리위원회’를 구성하여야 할 것을 주장한 바 있다.

\* 출처: 한국식품커뮤니케이션포럼, '사료관련법령체계화 연구', 2020. p117. <그림 123>인용

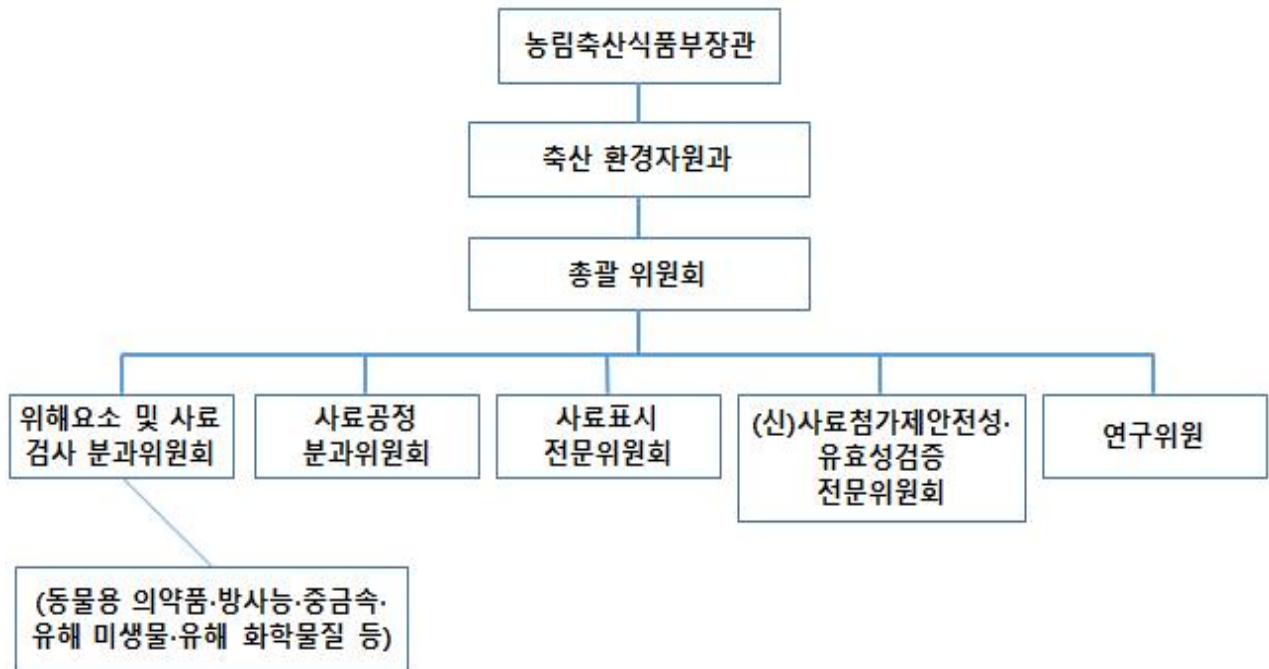


그림 2-5-7. 사료안전관리위원회 구성표

- 그리고 더 나아가 1,500만 반려인구라는 통계가 말해주듯이 반려동물사료의 안전은 전국민적 관심사이므로 식품과 관련한 '식품안전나라'와 같은 포털을 운영하여 반려동물사료 안전에 관한 정보를 제공하여야 할 필요성이 존재하는 바, 이를 위해 '통합반려동물사료안전정보망'을 구축운영하는 법적 근거를 마련하고 이를 운영하기 위해 위탁기관을 선정할 필요성이 존재한다.



그림 2-5-6. 식품안전나라 홈페이지

- 올바른 반려동물사료의 안전관리 및 검사체계수단의 확보를 위하여 ‘식품안전기본법’의 긴급대응을 포함할 수 있는 법적근거 마련이 우선적으로 제정된 후 이를 근거로 하여 긴급상황에 대비한 조직도와 대응매뉴얼을 준비하는 것이 무엇보다 필요하고 이를 위한 전문적이고 공정한 조언과 정책방향을 이끌 수 있는 ‘반려동물사료안전정책위원회’를 신설하고, 통합반려동물사료안전정보망의 구축 및 이의 운영을 위한 기관과 인력이 요구된다.
- 이를 위하여 기존의 반려동물사료와 관련된 예산외에 별도의 인력과 예산지원책을 마련할 필요가 있다.
- 식품의 경우 식품안전기본법에 근거규정을 마련하고 있으나, 현행 사료관리법에 근거 규정이 없는 실정이다.

➔ 제시된 반려동물사료안전관리법(안)등에 근거조항을 마련함

제10조(긴급대응)

① 농림축산식품부장관은 반려동물사료로 인하여 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 반려동물에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수 있는 체계를 구축·운영할 수 있다.

- 이와 함께 예산을 집행할 수 있는 근거조항도 요구됨

➔ 제시된 반려동물사료안전관리법(안)등에 근거조항을 마련함

제4조(반려동물사료안전 예산지원)

국가와 지방자치단체는 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위해 필요한 시책을 수립·시행에 필요한 비용을 지원할 수 있다.

## 나. 반려동물사료에 대한 영양기준

### 1) 국내반려동물사료에 대한 영양기준

- 국내반려동물사료에 대하여 영양기준이 제시된 바도 없고 최근에 업체들이 각자 연구를 하여 제품을 출시하는 형태이다.
- 자사제품의 홍보를 위해 미국과 EU의 영양기준을 준수하였다는 광고를 게재하여 제품을 공신력을 높이려하고 있다.
- 국내반려동물사료산업의 수준을 미국과 EU등 국제적 기준에 맞도록 하기 위해서는 국제수준에 맞는 영양기준도입이 필요하다.

### 2) 해외의 반려동물사료 영양기준

- 미국과 EU
  - 미국의 경우 AAFCO에서 ‘개와 고양이 사료의 영양성분 프로파일’지침을 제공하는 형태로 민간에서 영양기준을 제시함. ‘개와 고양이 영양전문가 소위원회’가 구성되어 개와 고양이 사료의 영양학적 적합성을 실증하기 위한 방법을 선택하여 기준을 정하고 있다.



- EU의 경우 FEDIAF에서 NRC데이터를 전체적으로 검토후 기존 연구에 대한 종합적 의견을 바탕으로 제조업자를 위해 'Nutritional Guidelines'를 제시하고 있다.

\* 출처: AAFCO methods for substantiating nutritional aduquacy of dog and cat foods

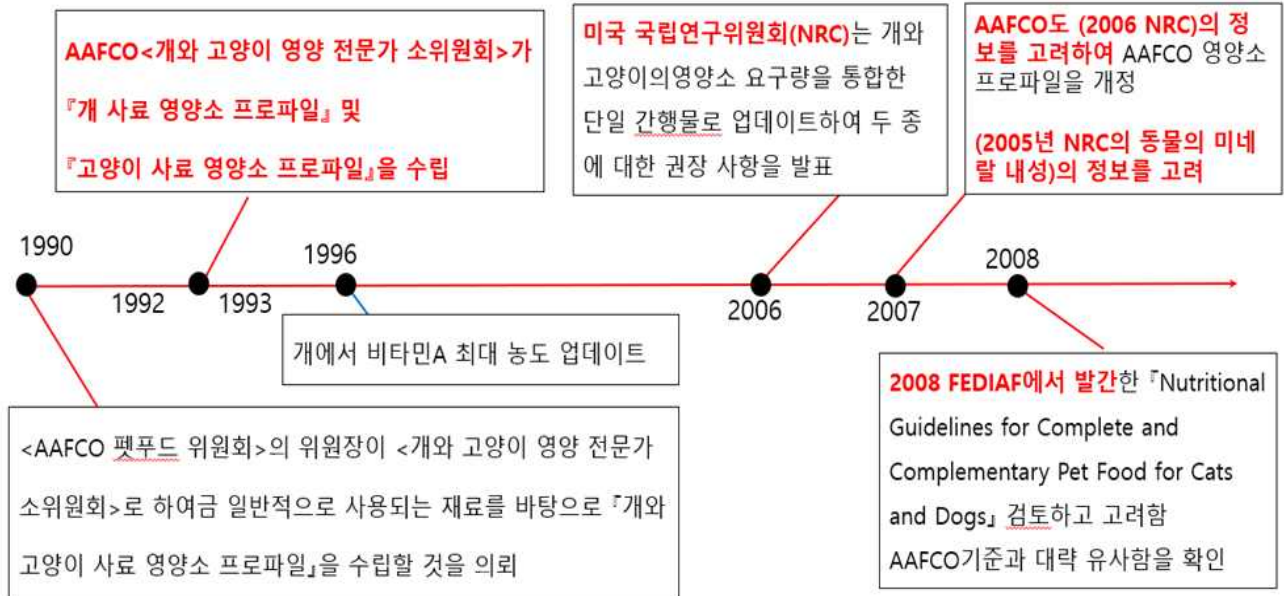


그림 2-5-7. 미국·EU 등 반려동물 영양기준 제정 과정

- 중국의 경우 이러한 미국과 EU의 기준을 반영하여 사실상 그대로 차용하여 국내 기준으로 사용하고 있고 일본의 경우 미국 AAFCO의 기준을 준수하였다는 것을 자율적으로 표시하는 것을 허용하는 형태로 이러한 규정을 수용하고 있다.
- 실제적으로 미국과 유럽 역시 모두 NRC의 최저점을 기준으로 이보다 높은 수준에서 대동소이하게 기준을 정하고 있는 바 미국과 EU가 제시한 기준을 따라 국내의 영양기준을 제정하는 것이 바람직하다.
- 다만 미국과 유럽의 영양기준은 모두 법률로서 강제력 있는 규정으로 제시된 것이 아니라 민간협회의 가이드라인 형태로 제시된 것인바 우리나라에서 이를 도입 과정에서 법적으로 표준화를 통해 업계에 강요하기 보다는 해당 기준을 제시한 후 이러한 규정을 따르는 제품에 대하여 인증표시를 할 수있도록 하는 형태로 영양기준을 도입하는 것이 필요하다고 판단된다.

### 3) 반려동물사료에 대한 영양기준(안)

- 반려동물완전사료
  - 반려동물완전사료를 미국의 completed and balanced feed의 정의를 참고하여 '별도의 영양공급 없이 성장단계별 반려동물의 영양소 요구량을 모두 충족시킬 수 있도록 영양조성이 구성되어 있는 반려동물사료로 정의함
  - 그 최소기준은 미국 AAFCO와 유럽 FEDIAF의 최저기준을 맞추는 형태로 수준으로 하려는 것이 현실적으로 바람직. 그 이유는 우리나라 반려동물사료가 국제경쟁력

을 갖추기 위해서는 미국과 EU의 기준을 모두 상회하도록 하여 어느 국가에서나 신뢰를 받도록 하는 것이 최선책이지만 현재 우리나라 기준이 전무한 상황에서 최소한의 국제적 기준을 맞추도록 하여 국내 소비자들에게 정확한 정보를 주어 국산 반려동물사료를 믿고 구매할 수 있도록 하여야 한다.

- 이와 관련하여 현재 농촌진흥청 축산과학원에서 기준 초안을 제시하였다.4)

### Minimum recommended nutrient levels

- Dog and Cat
- Growth & Reproduction and Adult
- DM and ME based

#### ▪ NIAS dog food nutrient profiles based on dry matter (unit per 100g, 4000kcal/kg)

##### - Protein and Fat

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Protein	g	20	22.5	20	F	18	18	18	A=F
Arginine	g	0.74	1	0.74	F	0.52	0.51	0.51	A
Histidine	g	0.25	0.44	0.25	F	0.28	0.19	0.19	A
Isoleucine	g	0.5	0.71	0.5	F	0.46	0.38	0.38	A
Leucine	g	0.8	1.29	0.8	F	0.82	0.68	0.68	A
Lysine	g	0.7	0.9	0.7	F	0.42	0.63	0.42	F
Methionine	g	0.26	0.35	0.26	F	0.4	0.33	0.33	A
Methionine+cystine	g	0.53	0.7	0.53	F	0.76	0.65	0.65	A
Phenylalanine	g	0.5	0.83	0.5	F	0.54	0.45	0.45	A
Phenylalanine+tyrosine	g	1	1.3	1	F	0.89	0.74	0.74	A
Threonine	g	0.64	1.04	0.64	F	0.52	0.48	0.48	A
Tryptophan	g	0.21	0.2	0.2	A	0.17	0.16	0.16	A
Valine	g	0.56	0.68	0.56	F	0.59	0.49	0.49	A
Fat	g	8.5	8.5	8.5	A=F	5.5	5.5	5.5	A=F
Linoleic acid(w-6)	g	1.3	1.3	1.3	A=F	1.53	1.32	1.1	A
Arachidonic acid(w-6)	g	30	-	30	F			0	A=F
Alpha-linolenic acid(w-3)	g	0.08	0.08	0.08	A=F			0	A=F
EPA+DHA(w-3)	g	0.05	0.05	0.05	A=F			0	A=F

### Minimum recommended nutrient levels

#### ▪ NIAS dog food nutrient profiles based on dry matter (unit per 100g, 4000kcal/kg)

##### - Minerals and Trace elements

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Minerals									
Calcium	g	0.8	1.2	0.8	F	0.5	0.5	0.5	A=F
Phosphorus	g	0.7	1	0.7	F	0.4	0.4	0.4	A=F
Ca/P ratio	1:1		1:1	0	A=F	1:1	1:1	0	A=F
Potassium	g	0.44	0.6	0.44	F	0.5	0.6	0.5	F
Sodium	g	0.22	0.3	0.22	F	0.1	0.08	0.08	A
Chloride	g	0.33	0.45	0.33	F	0.15	0.12	0.12	A
Magnesium	g	0.04	0.06	0.04	F	0.07	0.06	0.06	A
Trace elements									
Copper	mg	1.1	1.24	1.1	F	0.72	0.73	0.72	F
Iodine	mg	0.15	0.1	0.1	A	0.11	0.1	0.1	A
Iron	mg	8.8	8.8	8.8	A=F	3.6	0.4	0.4	A
Manganese	mg	0.56	0.72	0.56	F	0.58	0.5	0.5	A
Selenium	ug	40	35	35	A	18	35	18	F
Zinc	mg	10	10	10	A=F	7.2	8	7.2	F

4) 2024. 7. 3. '반려동물사료 영양표준설정을 위한 국제공동 심포지엄 축산과학원 김기현 박사 '한국의 반려동물영양 표준설정 전략 및 제도개선 방향' 발표자료 인용

### Minimum recommended nutrient levels

- NIAS dog food nutrient profiles based on dry matter (unit per 100g, 4000kcal/kg)

#### - Vitamins

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Vitamins									
Vitamin A	IU	500	500	500	A=F	606	500	500	A
Vitamin D	IU	50	50	50	A=F	55.2	50	50	A
Vitamin E	IU	5	5	5	A=F	3.6	5	3.6	F
Vitamin B1(Thiamine)	mg	0.18	0.225	0.18	F	0.21	0.225	0.21	F
Vitamin B2(Riboflavin)	mg	0.42	0.52	0.42	F	0.6	0.52	0.52	A
Vitamin B5(Pantothenic acid)	mg	1.2	1.2	1.2	A=F	1.42	1.2	1.2	A
Vitamin B6(Pyridoxine)	mg	0.12	0.15	0.12	F	0.15	0.15	0.15	A=F
Vitamin B12(Cyanocobalam)	ug	2.8	2.8	2.8	A=F	3.35	2.8	2.8	A
Vitamin B3(Niacin)	mg	1.36	1.36	1.36	A=F	1.64	1.36	1.36	A
Vitamin B9(Folic acid)	ug	21.6	21.6	21.6	A=F	25.8	21.6	21.6	A
Choline	mg	170	136	136	A	164	136	136	A

### Minimum recommended nutrient levels

- NIAS dog food nutrient profiles based on calorie content (unit per 1,000kcal ME)

#### - Protein and Fat

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Protein	g	50	56.3	50	F	45	45	45	A=F
Arginine	g	1.84	2.5	1.84	F	1.3	1.28	1.28	A
Histidine	g	0.63	1.1	0.63	F	0.58	0.48	0.48	A
Isoleucine	g	1.25	1.78	1.25	F	1.15	0.95	0.95	A
Leucine	g	2	3.23	2	F	2.05	1.7	1.7	A
Lysine	g	1.75	2.25	1.75	F	1.05	1.58	1.05	F
Methionine	g	0.65	0.88	0.65	F	1	0.83	0.83	A
Methionine+cystine	g	1.33	1.75	1.33	F	1.91	1.63	1.63	A
Phenylalanine	g	1.25	2.08	1.25	F	1.35	1.13	1.13	A
Phenylalanine+tyrosine	g	2.5	3.25	2.5	F	2.23	1.85	1.85	A
Threonine	g	1.6	2.6	1.6	F	1.3	1.2	1.2	A
Tryptophan	g	0.53	0.5	0.5	A	0.43	0.4	0.4	A
Valine	g	1.4	1.7	1.4	F	1.48	1.23	1.23	A
Fat	g	21.25	21.3	21.25	F	13.75	13.8	13.75	F
Linoleic acid(w-6)	g	3.25	3.3	3.25	F	3.27	2.8	2.8	A
Arachidonic acid(w-6)	g	75	0.2	0.2	A				
Alpha-linolenic acid(w-3)	g	0.2	0.1	0.1	A				
EPA+DHA(w-3)	g	0.13		0.13	F				

### Minimum recommended nutrient levels

- NIAS dog food nutrient profiles based on calorie content (unit per 1,000kcal ME)

#### - Minerals and Trace elements

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Minerals									
Calcium	g	2	3	2	F	1.25	1.25	1.25	A=F
Phosphorus	g	1.75	2.5	1.75	F	1	1	1	A=F
Ca/P ratio		1:1	1:1	0	A=F	1:1	1:1	0	A=F
Potassium	g	1.1	1.5	1.1	F	1.25	1.5	1.25	F
Sodium	g	0.55	0.8	0.55	F	0.25	0.2	0.2	A
Chloride	g	0.83	1.1	0.83	F	0.38	0.3	0.3	A
Magnesium	g	0.1	0.1	0.1	A=F	0.18	0.15	0.15	A
Trace elements									
Copper	mg	2.75	3.1	2.75	F	1.8	1.83	1.8	F
Iodine	mg	0.38	0.25	0.25	A	0.26	0.25	0.25	A
Iron	mg	22	22	22	A=F	9	10	9	F
Manganese	mg	1.4	1.8	1.4	F	1.44	1.25	1.25	A
Selenium	ug	100	90	90	A	45	80	45	F
Zinc	mg	25	25	25	A=F	18	20	18	F

## Minimum recommended nutrient levels

- NIAS dog food nutrient profiles based on calorie content (unit per 1,000kcal ME)

### - Vitamins

Nutrient	unit	Growth and reproduction				Adult			
		FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited	FEDIAF	AFFCO	NIAS	cited
Vitamins									
Vitamin A	IU	1250	1250	1250	A=F	1515	1250	1250	A
Vitamin D	IU	125	125	125	A=F	138	125	125	A
Vitamin E	IU	12.5	12.5	12.5	A=F	9	12.5	9	F
Vitamin B1(Thiamine)	mg	0.45	0.56	0.45	F	0.54	0.56	0.54	F
Vitamin B2(Riboflavin)	mg	1.05	1.3	1.05	F	1.5	1.3	1.3	A
Vitamin B5(Pantothenic acid)	mg	3	3	3	A=F	3.55	3	3	A
Vitamin B6(Pyridoxine)	mg	0.3	0.38	0.3	F	0.36	0.38	0.36	F
Vitamin B12(Cyanocobalamin)	ug	7	7	7	A=F	8.36	7	7	A
Vitamin B3(Niacin)	mg	3.4	3.4	3.4	A=F	4.09	3.4	3.4	A
Vitamin B9(Folic acid)	ug	54	54	54	A=F	64.5	54	54	A
Choline	mg	425	340	340	A	409	340	340	A

- 이러한 영양표시기준에 따른 내용은 반려동물사료안전관리법의 내용으로 넣기에는 법의 목적과 어울리지 않으므로 별도의 입법(반려동물사료관리법)을 제정할 때 반영하여 입법화하거나 표시제도에 관한 규정(사료의 기준 및 규격 별표15관련) 개정시에 반영하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 다. 표시·분류체계

### 1) 외국의 반려동물사료의 분류 현황

- EU는 반려동물사료를 별도 정의하지 않고 사료의 한 종류로서 관리하는 반면, 미국, 일본 및 중국은 반려동물용 사료를 별도로 정의
- 미국은 대상 축종에 따라 pet food(개, 고양이)와 specialty pet food(그 밖의 반려동물)로 구분하며, 목적에 따라 완전배합사료(complete feed), 간식류(snacks, treats, chew)로 구분
- EU는 한국과 동일하게 양축용 사료와 반려동물용 사료의 구분이 없음
  - 그러나 EU는 펫푸드 모범 라벨링 관행 강령 3.2.1.1에 따라, 영양학적 적합성 문구 대신, '사료의 유형(type of feed)'이라는 항목에 사료 물질(Feed material), 완전사료(Complete feed), 보충사료(Complementary feed), 복합 사료(Compound feed) 중 하나를 표시하도록 함. 처방식(특수목적영양사료)에 해당하는 PARNUTs는 별도의 규정을 따른다. 특수목적영양사료(PARNUTs)의 경우 세부 영양가이드라인은 EU별도 규정 EU 2020/354의 Part A. Annex에서 다룸
- 일본은 반려동물용 사료의 분류가 존재
  - 배합사료에 해당하는 사료를 종합영양식이라고 분류하며 간식, 요법식 및 기타목적식으로 분류
- 중국은 애완동물 사료를 양축용 사료와 분리하여 정의
  - 애완동물 배합사료: 애완동물의 성장 과정 또는 특정한 생리나 병리 현상에 필요한

영양을 충족시키기 위해 여러 사료원료와 사료첨가물을 일정한 비율로 배합해서 제조한 사료를 말하며, 단독 사용으로 애완동물의 전반적인 영양을 충족할 수 있다.

- 애완동물 첨가물 예비 혼합사료: 아미노산, 비타민, 미량 광물성 물질, 효소 등과 같은 영양공급용 첨가물이 일정한 비율로 영양공급용 사료 첨가물 또는 희석제를 배합한 사료
- 기타 애완동물사료: 애완동물에게 보상을 주거나 애완동물과의 상호작용 또는 애완동물이 씹고 무는 등의 목적을 위해 일정한 비율에 따라 여러 종류의 사료원료와 사료 첨가물로 제조한 사료

## 2) 우리나라 반려동물사료의 분류 현황

- 우리나라는 EU와 같이 반려동물사료를 별도 정의하지 않고 사료의 한 종류로 관리하고 있다.
- 우리나라의 반려동물 사료는 양축동물과 마찬가지로 배합사료, 단미사료 및 보조사료로 구분하여 분류하고 있다.

## 3) 외국의 반려동물사료 표시제도

- 미국의 경우 AAFCO(Association of American Feed Control Officials)는 펫푸드의 영양학적 적합성을 보장하는 영양 가이드라인을 설정하고, 원료의 정의와 허용 가능한 원료, 표시기준에 대한 라벨링 가이드를 별도로 제정하여 운영
- EU의 경우 FEDIAF(The Europe Pet Food Industry)는 표시에 대한 규정집 (FEDIAF Labeling Code)을 별도로 운영하여 이에 따라 펫푸드 표시제도를 운영
- 일본의 경우 별도의 「반려동물용 사료의 안전성 확보에 관한 법률」이 존재하고 이에 따른 표시사항이 양축사료와 분리되어 별도로 규정
- 중국의 경우 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」에서 별도로 '3. 애완동물사료 라벨 규정'을 두어 별도로 표시사항에 대하여 규율

## 4) 우리나라 반려동물사료의 표시제도 현황

- 우리나라는 사료관리법 제14조에 따른 별표4에서 양축사료와 같이 배합사료, 보조, 단미사료로 구분되어 표시하도록 되어 있고 구체적인 사항은 고시인 「사료의 기준 및 규격」 별표15에 양축사료와 같이 구분하지 않고 표시하고 있다.

## 5) 표시·분류체계(제시안)

- 반려동물완전사료/ 기타로 분류
  - 미국, 유럽, 중국 등을 볼 때 반려동물사료는 반려동물완전사료, 반려동물특수목적 영양사료 및 기타 반려동물사료로 분류되는 것이 바람직하나 현재 반려동물특수 목적영양사료에 대하여 연구가 불충분한 바 추후 추가적 분류가 필요하다.

- 현재 각종 영양기능이 추가된 반려동물사료의 도입이 폭발적으로 증가하고 있는 바 우리법상 건강기능식품에 해당하는 영양보충사료(가칭)의 추가적인 분류를 통해 이의 성분과 효능 검사도 요구될 것임. 그러나 현실적으로 이러한 영양보충사료가 반려동물완전사료 및 반려동물특수목적영양사료와 명확히 구분이 어렵고 사실상 모든 간식사료가 영양보충사료에 해당할 가능성이 높으므로 현재는 이에 대한 별도의 시장조사 및 분석과 반려동물사료에 대한 분석능력을 높여야 할 것으로 판단되었다.
- 분류의 기준으로 도입가능성: 별도 분법시 유효
  - 반려동물사료에 대하여 사료관리법이 아닌 별도의 법률이 제정될 경우 법률에서 분류체계 자체를 배합사료, 단미사료가 아닌 반려동물완전사료, 특수목적영양사료, 기타사료로 구분하여 제정하는 것이 가능함
  - 그러나 현행의 사료관리법 체제를 유지할 경우에 반려동물완전사료, 특수목적영양사료의 경우에 별도의 분류체계를 가져갈 경우에는 오히려 혼란이 가중되며 분류의 의미가 상실됨. 분류의 의미는 분류를 통한 체계적 관리를 목적으로 하는 것인데 현재 사료관리법 체계하에서는 쉽지 않을 것으로 사료되었다.
- 표시제도로서의 기능
  - 반려동물완전사료 및 반려동물특수목적영양사료로서 표시가 가능하도록 하여 업체들로 하여금 이러한 규정을 지켜 우리나라 반려동물사료의 품질을 국제적인 수준으로 높일 필요가 존재함
  - 이러한 영양기준을 분류체계로서 도입하지 못한다고 하더라도 표시제도의 일부로서 도입하는 것이 필요함. 단 업체별로 이러한 기준을 충족하는 것이 불가능할 가능성도 존재하고 이러한 기준을 충족하지 못하였다고 하여 유해한 반려동물사료를 의미하는 것은 아니므로 의무가 아닌 자율적 표시제도로 제도를 운영하는 것이 요구되었다.
  - 표시제도가 운영될 경우 이러한 표시제도에 맞게 사료가 제조되었는지 여부는 자율적 표시제의 경우 표시를 한 업체가 입증하는 것이 원칙임. 그러나 이에 대하여 국가적으로 공인된 기관의 검증능력이 사전적으로 보유될 필요성은 존재한다.
  - 따라서 이러한 표시제도에 대하여 표시제도 자체의 도입을 국가의 의무사항이 아닌 자율사항으로 규정하여 표시제도의 도입시기를 조절할 수 있도록 규정할 필요가 있다.
  - 반려동물사료에 대하여 별도의 입법시에 이와 같은 사항이 명문화될 수 있도록 규정하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

## 라. 반려동물사료에 특화된 사료관리 법령 제정

### 1) 반려동물사료 특화 사료관리법령 입법 방식 비교 검토안

- 비교·검토 가능한 방법이 현재 사료관리법을 유지하면서 사료관리법을 개정하는 방법과 반려동물사료를 사료관리법과 완전히 분법하여 별도의 법률(가칭 반려동물사료관리법)로 제정하는 방법, 그리고 식품과 같이 사료의 안전에 관하여 별도의 법률을 제정하여(가칭 '반려동물사료안전관리법') 운영하는 방식 3가지를 검토하였다.

표2-5-2. 각 입법 방식의 장단점

	장점	단점
<p>현행유지 (사료관리법 개정)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현행틀 유지로 업체나 관계자들이 적응 유리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양축사료와 같이 다루어짐으로 반려동물사료에 관한 내용을 적절히 담는데 한계가 있음</li> <li>· 현재의 체계적 한계는 개정안 형식으로 개선할 수 없음</li> </ul>
<p>완전분법 (반려동물사료관리법 제정)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 새로운 틀 제시로 반려동물에 특화된 법률과 제도를 만들 수 있음</li> <li>· 분류체계, 표시제도 등에 있어서 기존의 양축사료와 분리되어 반려동물사료 사업자 및 소비자들을 모두 만족시킬 수 있는 제도적 틀이 완성될 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기존의 사료관리법상의 관리제도와 분리시 발생하는 혼란 및 법적 공백 등이 발생할 우려 존재</li> <li>· 기존 사료관리법 체계를 유지하려는 단체나 기관 혹은 기업들의 반발</li> <li>· 국민적 합의 및 안정적인 법안 도출에 많은 시일이 걸릴 것으로 예상됨</li> </ul>
<p>안전관리 별도 입법 (사료관리법 보완)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사료관리법의 틀을 유지하면서 보완적으로 최근 문제가 되고 있는 반려동물사료의 안전성을 높일 수 있음</li> <li>· 관련 업계 종사자들의 업무상 혼란을 최소화함</li> <li>· 최초 제정시에는 안전관리에 관한 부분만 입법화 하다가 추후 국민적 합의 및 제도 성숙에 따라 법률개정 방식으로 사료관리법과 사실상 분법화하는 것이 가능함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사료관리법외에 추가로 규제법률이 등장함에 따라 업체나 관계자들 입장에서는 불편할 수 있음</li> </ul>

#### ○ (제1안) 사료관리법의 개정 및 보완

- 현행 사료관리법에 개별 조문 추가 및 수정, 필요한 경우 장을 추가하여 반려동물 사료에 관한 사항을 보완하는 방법이다.
- 이 방식의 경우 현행 사료관리법의 틀을 유지하는 것으로 현행 업무처리방식에 익숙한 현장담당공무원 및 사업자들이 적응하는 데에 무리가 없고 시행에 큰 저항이 없을 것으로 판단되었다.

- 다만 이러한 방식의 경우 법체계적 관점에서 사료관리법 자체가 양축용 사료를 대상으로 애초 목적자체가 다르므로 반려동물의 건강과 안전을 중시하는 반려동물사료의 정책과 맞지 않는 부분이 있다.
  - 또한 법률 내용으로 볼 때 개별 조문에서 반려동물에 대한 예외 또는 별도의 규정을 두는 방식으로 규정을 해야 하는 번거로움이 발생할 수 있고 이 때문에 법체계 자체가 혼란스럽고 이해하기 어려움. 실제 현행 사료관리법도 반려동물 사료에 관한 사항은 사료의 기준 및 규격 고시에서 별표상의 하단이나 예외로 규정되어 있는 부분이 많이 있어서 이에 대하여 불만이 제기되고 있는 실정이다.
  - 또한 긴급대응이나 표시제도 등 반려동물사료에 관한 부분만 별도의 장으로 구분하여 기술하는 방식 역시 기존 사료관리법의 체계에서 벗어날 수 없고 별도의 장으로 구별하여 필요한 모든 조항을 기술할 수 있는지도 의문이 있다.
  - 더 나아가 현재 반려동물사료의 발전속도를 볼 때 계속적으로 예기치 못한 상황이 발생할 것으로 예상되므로 추후 사료관리법안에서 이러한 문제점을 모두 해결할 수 있을지 의문이다.
  - 또한 관할에 있어서도 현재 사료관리법에 관한 사항은 농림축산식품부에서 축산 관련 담당과에서 담당하고 있는 바 반려동물사료 담당과에서는 고시개정에 있어서도 일일이 축산관련 담당국과 협의를 통해서 일을 진행시켜야 하므로 빠른 대응과 규정 개선이 쉽지 않다.
- (제2안) 별도 완전 분법: 반려동물사료관리법(안)의 신설
- 상기 언급한 양축용 사료 위중의 사료관리법의 한계로 인하여 별도의 반려동물 사료에 관한 개별 법률을 입법하려는 주장이 있는데, 이 경우 양축사료와 완전히 분류되어 별도의 체계와 관할이 가능하므로 전문적이고 신속한 대응이 가능함. 중국의 경우 현재 반려동물사료에 대하여 별도의 법률체계를 통해 반려동물사료의 안전과 품질 향상을 도모하고 있다.
  - 다만 현실적으로 아직 사료관리법에 익숙한 현장공무원, 농산물품질관리원 및 사업자 등의 입장에서는 사료관리법과 법률상의 분리 뿐 아니라 실제 업무단위에서 명확히 업무와 관련 프로세스(프로그램 등)가 분할이 되어야 실제적으로 의미가 있는데 현재 이러한 준비가 미흡하다는 주장이 제기된다.
  - 또한 반려동물사료에 대한 별도 분법시 현재 제조, 검사 등의 내용은 현실적으로 현행 사료관리법의 내용을 그대로 준용하거나 유사하게 할 것으로 예상되는 바, 이러한 경우 분법이 실질적인 의미를 가질 수 있는지 의문이 제기된다.
  - 이와 함께 현실적으로 일부 업체와 단체는 사료관리법과 별도의 반려동물사료 관리법을 제정하는 것에 대하여 반대의사를 밝히고 있는 바 향후 추진과정에서 이러한 반대 때문에 사회적 갈등이 일어나고 국민적 합의를 도출하는 과정이 상당한 시일이 걸려 실제 별도의 반려동물사료관리법 제정에 상당한 시일이 소요될 가능성이 높다.



- (제3안) 안전관리에 관한 별도 법률제정: 반려동물사료안전관리법(안)의 신설
  - 최근 고양이 사망 사건을 계기로 반려동물사료의 안전관리체계에 대한 문제점이 제기되었다.
  - 고양이 사망 원인이 아직까지 밝혀지지 않았고, 사료관리법상의 금지되는 물질이나 성분이 검출되지 않았고 기타 제조과정중의 위법사항도 확인되지 않았다.
  - 현재 양축사료 중심의 사료관리법에서는 이러한 상황에 대한 대응방안이 명확히 존재하지 않고 대응에 한계가 존재하였다(검사명령, 부검, 회수 등).
  - 이러한 상황에 대한 정부의 대응부재에 대한 국민적 불신이 높아질 우려가 존재하고 유사한 사항이 발생할 것으로 예측되었다.
  - 식품업계에서도 이러한 상황을 대비하기 위하여 '식품안전기본법'을 제정하고 긴급대응 등 위기상황에 대한 대응책을 마련하고 있다.
  - 일본에서도 멜라민이 포함된 사료 문제로 인해 반려동물사료에 대한 경각심이 생겨 2008년 '반려동물사료안전법'이 신설되어 운영되고 있다.
  - 식품에서도 '식품안전기본법'이 식품에 관한 전반적인 안전사항 전체를 다루는 것이 아니라 '식품위생법'등의 기본법률외에 추가로 예외적인 비상상황에 대한 대응책 등 보완책을 마련하여 별도의 법률을 대응하고 있다.
  - 사료관리법이 반려동물사료에 대하여 포함하지 못하고 있는 부분(긴급대응 등)에 대하여 '식품안전기본법'과 같이 별도의 '반려동물사료안전관리법'을 제정하여 사료관리법의 한계를 보완하는 것이 가능하다.
  - 이 경우 기존의 사료관리법에 따른 제조, 검사 등 기본적인 사항은 그대로 따르도록 하여 현실적인 혼란이나 반발은 최소화할 수 있다.
  - 관할 부서인 농림축산식품부에서도 사료관리법이 축산관련 담당부서에서 관할하지만 별도의 '반려동물사료안전관리법'을 통하여 반려동물 담당부서에서 직접적으로 관할할 수 있는 별도 법령을 확보하여 관련 시행령, 시행규칙, 고시 및 지침을 통해 실효적이고 효과적으로 반려동물사료에 관한 정책을 추진할 수 있는 장점이 있다.
  - 또한 반려동물사료에 대한 별도의 법령체계가 정착된 후 장기적으로 법률개정 등을 통해 반려동물사료에 관한 사항을 사료관리법과 분리하여 운영할 수 있게 하는데 무리가 없도록 완충역할을 할 수 있다.

## 2) 반려동물사료안전관리법(안) 제시

- 반려동물사료안전관리법(안)의 신설
  - 최근 고양이 사망사건을 계기로 하여 반려동물사료의 안전관리체계에 대한 문제점이 제기되었고 아직까지 원인이 밝혀지지 않아 이에 대한 국민적 불안이 높아지고 있다.
  - 현재의 사료관리법에서는 긴급대응에 관한 내용이 충분치 않아 이의 보완이 필요하다는 국민적 여론이 높음. 따라서 이러한 내용을 반영하여 별도의 입법안을 제정하였다.

- 식품안전기본법의 내용 반영(긴급대응 및 소비자참여)
  - 우리나라와 법률체계가 유사한 일본의 경우 ‘반려동물사료안전법’이 제정되어 있지만 현재 우리나라에서 문제되고 있는 고양이 사망사고에 대한 적절한 대응책을 포함하고 있지 않다.
  - 미국의 경우 기본적으로 ‘사료’자체가 식품으로 정의되어 있어 반려동물사료에 대하여서도 문제가 발생시 FDA가 식품법의 규정을 준용하여 적용하므로 이러한 체계를 따르는데 한계가 존재한다.
  - 식품안전기본법의 경우 긴급대응 및 추적조사(제3장)에서 긴급대응의 근거규정, 생산·판매의 금지, 검사명령, 추적조사, 회수를 규정하고 있고 제4장(식품안전관리의 과학화)를 통해 위해성평가, 신종식품의 안전관리, 식품안전관리인증기준, 시험·분석·연구기관 등의 운용 등의 규정을 두고 있으며 정보공개 및 소비자 참여를 위해 정보공개규정, 통합식품안전정보망구축, 소비자참여 등의 규정을 두고 있다.
  - 이러한 점을 반영하여 긴급대응 및 추적조사와 관련하여 긴급대응의 근거규정, 생산·판매의 금지, 검사명령, 추적조사, 회수에 관한 규정과 정보공개 및 소비자 참여를 위해 정보공개규정, 통합안전정보망구축, 소비자참여 등의 규정을 반려동물사료안전관리법에 반영할 필요가 있어 이를 수용하였다.
  - 또한 이러한 긴급대응 및 추적조사가 정부부처의 일방적인 조치에 따르도록 하는 것이 아니라 공정성과 전문성 확보를 위해 식품안전정책위원회의 동의를 따르도록 하였고 이러한 위원회에 전문위원회를 두도록 하였는 바 이러한 내용을 반영하여 입법이 요구된다.
- 추가적인 안전관련 사항의 반영
  - (권장규격제도) 식품의 경우 아직 관련법에 따른 기준 및 규격이 설정되지 아니한 식품에 대하여 식품위생법 제37조2에 따라 별도의 권장규격을 정하여 이에 따르도록 유도하고 있는 바 반려동물사료가 계속 변화하고 있는 바 이러한 권장규격제도의 규정이 요구되었다.
  - (부검규정) 정확한 역학조사 및 원인규명을 위해 필요한 경우 반려동물사체에 대한 부검이 요구될 수 있으나 이에 대한 규정이 없는 바 이에 대하여 별도의 규정을 신설할 필요성이 존재하였다.

### 3) 반려동물사료안전관리법 제정(안) 및 입법 참고례

#### 가) 법률안 작성

##### ① 법률 제목

- 반려동물사료의 품질·안전관리 및 정책 수립·조정 등에 관한 기본적인 사항을 규정하기 때문에 「반려동물사료안전관리법」으로 잠정적으로 결정하였다.

① 법률(안)의 구성 및 개관

- 반려동물사료안전관리법(안)은 제1장 총칙, 제3장 긴급대응 및 추적조사 등, 제3장 정보공개 및 상호협력으로 구성하고, 세부적으로 목적, 정의, 예산지원, 권장규격, 긴급대응, 검사명령, 추적조사, 부검명령, 회수, 시험·분석·연구기관의 운용, 정보공개, 반려동물사료안전정보망 구축, 권한 등의 위임 및 위탁 등으로 총 20조항으로 구성하였다.

「반려동물사료안전관리법」(안)	
제1장 총칙	제1조(목적) 제2조(정의) 제3조(책무) 제4조(반려동물사료안전 예산지원) 제5조(반려동물사료안전자문위원회의 설치등) 제6조(위원회의 조직과 운영) 제7조(다른 법률과의 관계) 제8조(자료 및 조사·분석 요청)
제2장 긴급대응 및 추적조사 등	제9조(권장규격) 제10조(긴급대응) 제11조(생산·판매등의 금지) 제12조(검사명령) 제13조(추적조사등) 제14조(부검명령) 제15조(반려동물사료의 회수) 제16조(시험·분석·연구기관의 운용등)
제3장 정보공개 및 상호협력	제17조(정보공개 등) 제18조(통합반려동물사료안전정보망 구축·운영) 제19조(소비자 및 사업자등에 대한 지원) 제20조(권한등의 위임 및 위탁)

나) 법률안 내용

제1장 총칙

① 제1조(목적)

**입법안**

**제1조(목적)**

이 법은 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료 안전정책의 수립·조정 등에 관한 기본적인 사항을 규정함으로써 반려동물의 건강 보호와 동물복지에 이바지함과 동시에 반려동물사료산업의 건강한 발전을 목적으로 한다.

○ **【입법지침】**

- 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정 등에 관한 필요한 사항을 규정하여 반려동물사료의 안전에 관한 국민의 권리·의무와 국가 및 지방자치단체의 책임을 명확히 하여 반려동물이 건강하고 안전하게 생활을 영위하게 함을 목적으로 한다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 일반적인 입법 기술 원칙에 따라 수단과 목적의 관계에서 제1조 목적 조항을 구성한다.
- 즉, “품질관리, 안정성 확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정에 관한 사항을 규정“한다는 수단을 통해 “반려동물사료의 안전과 반려동물 사료산업의 발전“이라는 목적을 달성하도록 한다.

**참고 입법례**

**「식품안전기본법」**

제1조(목적) 이 법은 식품의 안전에 관한 국민의 권리·의무와 국가 및 지방자치단체의 책임을 명확히 하고, 식품안전정책의 수립·조정 등에 관한 기본적인 사항을 규정함으로써 국민이 건강하고 안전하게 식생활(食生活)을 영위하게 함을 목적으로 한다.

**「사료관리법」**

제1조(목적) 이 법은 사료의 수급안정·품질관리 및 안전성확보에 관한 사항을 규정함으로써 사료의 안정적인 생산과 품질향상을 통하여 축산업의 발전에 이바지하는 것을 목적으로 한다. 제1조(목적) 이 법은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하고 효율적이고 안전한 이용 등을 도모함으로써 농업의 생산성 향상과 경영 개선에 이바지함을 목적으로 한다.

## 참고 입법례

### 日本 「반려동물용 사료의 안전성 확보에 관한 법률」

제1조(목적) 이 법률은 반려동물용 사료의 안전성 확보를 도모하고 반려동물의 건강보호와 동물의 복지에 이바지함을 목적으로 한다.

## ② 제2조(정의)

## 입법안

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “반려동물사료”란 「사료관리법」에 따른 사료 중 농림축산식품부령으로 정하는 반려동물의 영양이 되거나 그 건강유지 또는 성장에 필요한 사료를 의미한다.
2. “사업자”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.
  - 가. 반려동물사료의 생산·채취·제조·가공·수입·운반·저장·조리 또는 판매(이하 “생산·판매 등”이라 한다)를 업으로 하는 자를 말한다.
  - 나. 그 밖에 반려동물사료와 관련된 것으로서 대통령령으로 정하는 자
3. “관계중앙행정기관”이란 농림축산식품부·산업통상자원부·해양수산부·식품의약품안전처·관세청·농촌진흥청을 말하고, “관계행정기관”이란 반려동물사료등에 관한 행정권한을 가지는 행정기관을 말한다.
4. “위해성평가”란 반려동물사료등에 존재하는 위해요소가 반려동물의 건강을 해하거나 해할 우려가 있는지 여부와 그 정도를 과학적으로 평가하는 것을 말한다.
5. “추적조사”란 반려동물사료등의 생산·판매등의 과정에 관한 정보를 추적하여 조사하는 것을 말한다.

## ○ 【조문의 취지 및 내용】

- 규율대상을 사료관리법상의 사료중에 반려동물사료에 해당하는 것만 규정하여 사료관리법과의 연관성을 유지한다.
- 동물보호법상 반려동물에 개와 고양이를 제외한 동물도 포함되어 있음. 현재 개와 고양이 중심으로 이루어져 있는 바 위 법의 포함범위를 탄력적으로 운영하기 위해 농림축산식품부령으로 정하도록 규정한다.
- 반려동물사료의 경우 실제 안전성과 관련하여 제조, 판매, 수입업자, 소분업자, 유통전문판매업자, 온라인판매업자 등이 모두 관련되어 있는 바 이의 포함 및 적용에 대하여 세분화하는 것보다는 식품안전기본법과 마찬가지로 포괄적으로 규정하여 적용 범위를 넓게 하였다.

③ 제3조(책무)

**입법안**

**제3조(책무)**

- ① 국가와 지방자치단체는 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위해 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.
- ② 사업자는 안전하고 양질인 반려동물사료등을 생산·판매하여야 하고, 취급하는 반려동물사료의 위해 여부에 대하여 항상 확인하고 검사하여야 한다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위하여 국가와 지방자치단체가 필요한 시책을 수립 및 시행하여야 하는 의무조항 신설하고 사업자에게도 안전하고 양질인 반려동물사료 등을 생산·판매하여야 하고, 취급하는 반려동물사료의 위해 여부에 대하여 항상 확인하고 검사하여야 할 의무를 부과하였다.

**참고 입법례**

**「수입식품안전관리특별법」**

제3조(책무)

- ① 국가 및 지방자치단체는 모든 국민이 안전하고 양질인 수입식품등을 제공받을 수 있도록 수입식품등의 관리 정책과 기준을 마련하고 영업자를 지도·감독하여야 한다.
- ② 영업자는 안전하고 양질인 수입식품등을 수입하여야 하고, 취급하는 수입식품등의 위해 여부에 대하여 항상 확인하고 검사하여야 한다.

**「식품산업진흥법」**

제3조(국가 및 지방자치단체의 책무)

국가와 지방자치단체는 식품산업과 농업 간의 연계를 강화하고 식품산업의 건전한 발전을 도모하는 데에 필요한 시책을 수립·시행하고, 시책을 추진할 때에 필요한 법제 및 재정에 관한 조치를 하여야 한다.

**「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률(약칭 : 곤충산업육성법)」**

제3조(국가와 지방자치단체의 책무)

국가와 지방자치단체는 곤충산업의 육성 및 지원을 위한 기반조성 및 경쟁력 강화에 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.

④ 제4조(반려동물사료안전 예산지원)

**입법안**

**제4조(반려동물사료안전 예산지원)**

국가와 지방자치단체는 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위해 필요한 시책을 수립·시행에 필요한 비용을 지원할 수 있다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위하여 국가와 지방자치단체가 필요한 시책을 수립 및 시행하여야 하는 의무조항에 맞추어 구체적으로 예산을 지원할 수 있는 법률 근거를 마련하였다.
- 현재 반려동물사료에 대하여서는 사료관리법에서 양축사료와 함께 규정되어 있는 반려동물에 맞는 별도의 지원체계 구축 및 지원이 쉽지 않으므로 이에 대하여 별도의 지원규정을 제정할 필요가 있다.

**참고 입법례**

**「인성교육진흥법」**

제15조(인성교육 예산 지원)

국가 및 지방자치단체는 인성교육 지원, 인성교육프로그램 개발·보급 등 인성교육 진흥에 필요한 비용을 예산의 범위에서 지원하여야 한다.

**「중소기업진흥에 관한 법률」**

제62조(민속공예산업에 대한 지원)

정부와 지방자치단체는 민속공예산업을 영위하는 중소기업자의 경영안정을 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 필요한 지원을 할 수 있다.

**「물환경보전법」**

제57조(예산 등의 지원)

환경부장관은 시행계획의 수립·시행에 필요한 경비의 전부 또는 일부를 예산의 범위에서 지원할 수 있다

⑤ 제5조(반려동물사료안전자문위원회의 설치 등)

**입법안**

**제5조(반려동물사료안전자문위원회 설치 등)**

농림축산식품부장관의 다음 각 호의 자문에 응하도록 하기 위하여 농림축산식품부에 반려동물사료안전자문위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

1. 반려동물건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 반려동물사료등에 대한 위해성평가에 관한 사항
2. 중대한 반려동물사료등의 안전사고에 대한 종합대응방안에 관한 사항
3. 그 밖에 반려동물사료등의 안전에 관한 중요한 사항으로 위원장이 부의하는 사항

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료안전에 관한 종합계획, 심의기구 구성에 관한 사항 등 기본적인 사항을 논의하기 위한 위원회 설립 근거조항 신설하였다.
- 기존의 사료관리법에서는 반려동물사료에 대한 기민한 대응책 마련을 위한 전문위원회 구성에 관한 규정이 전혀 없음. 반려동물사료가 양축사료와 목적과 용도가 다르다는 점에서 양축사료와 구분하여 별도의 위원회 구성이 필요하다.
- 실제 일본의 경우에서도 반려동물사료에 대하여 별도의 위원회가 구성되어 대응을 별도로 하고 있다.
- 식품안전기본법과 마찬가지로 긴급한 사항에 대하여 농림축산식품부가 자의적으로 긴급대응 조치를 결정하는 것이 아니라 관련 전문가들과 함께 대응을 하여 공정성과 전문성을 확보할 수 있는 조치를 시행하기 위해 조항을 마련하였다.
- 위원회의 구체적인 자문사항은 반려동물건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 반려동물사료등에 대한 위해성평가에 관한 사항 및 중대한 반려동물사료등의 안전사고에 대한 종합대응방안에 관한 사항과 함께 여러 반려동물사료 안전과 관련하여 탄력적으로 대응하기 위해 반려동물사료등의 안전에 관한 중요한 사항으로 위원장이 부의하는 사항을 삽입하였다.

**참고 입법례**

**「식품안전기본법」**

제7조(식품안전정책위원회)

- ① 식품안전정책을 종합·조정하기 위하여 국무총리 소속으로 식품안전정책위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.
- ② 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·조정한다.
  1. 기본계획에 관한 사항



**참고 입법례**

2. 식품등의 안전 관련 주요 정책에 관한 사항
3. 국민건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 식품안전법령등 및 식품등의 안전에 관한 기준·규격의 제정·개정에 관한 사항
4. 국민건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 식품등에 대한 위해성평가에 관한 사항
5. 중대한 식품등의 안전사고에 대한 종합대응방안에 관한 사항
6. 그 밖에 식품등의 안전에 관한 중요한 사항으로 위원장이 부의하는 사항

**「식품위생법」**

- 제57조(식품위생심의위원회의 설치 등)  
 식품의약품안전처장의 자문에 응하여 다음 각 호의 사항을 조사·심의하기 위하여 식품의약품안전처에 식품위생심의위원회를 둔다.
1. 식중독 방지에 관한 사항
  2. 농약·중금속 등 유독·유해물질 잔류 허용 기준에 관한 사항
  3. 식품등의 기준과 규격에 관한 사항
  4. 그 밖에 식품위생에 관한 중요 사항

⑥ 제6조(위원회의 조직과 운영)

**입법안**

**제6조(위원회의 조직과 운영)**

- ① 위원회는 위원장 1명을 포함하여 30명 이내의 위원으로 구성한다.
- ② 위원은 다음 각호에 해당하는 사람 중에서 농림축산식품부장관이 위촉하며, 위원장은 위원 중에서 호선한다.
  1. 반려동물사료 정책에 관한 학식과 경험이 풍부한 자로서 농림축산식품부령으로 지정하는 기관 및 단체의 추천을 받은 사람
  2. 반려동물사료의 영양에 관한 전문가 또는 수의사로서 반려동물사료에 대한 학식과 경험이 풍부한 사람
  3. 그 밖에 반려동물사료산업 관리 및 육성에 관한 전문지식을 가진 사람으로서 농림축산식품부령으로 정하는 자격 기준에 맞는 사람
- ③ 위원회는 위원장이 요청하는 사항에 대하여 전문적인 검토를 하기 위하여 반려동물사료안전심의위원회 등 분과위원회를 둘 수 있다.
- ④ 그 밖에 위원회의 구성·운영 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 위원은 농림축산식품부 장관이 위촉하되 공정성과 전문성 확보를 위해 축산과 학원, 검역본부, 농산물품질관리원, 사료협회, 펫사료협회 등 관련기관 및 단체

로부터 추천을 받아 반려동물사료 정책에 관한 학식과 경험이 풍부한 자를 임명하도록 하였다.

- 그리고 이외에도 반려동물사료 영양학 또는 수의사 그리고 반려동물사료산업과 관련하여 전문지식을 가진 자중에서 농림축산식품부 장관이 폭넓게 위원으로 위촉할 수 있도록 하였다.
- 실제 위원의 추천단체 및 전문인은 농림축산식품부령으로 정하도록 하여 탄력적으로 위원을 위촉할 수 있게 하되 위원회의 구성 및 운영은 객관성과 공정성을 확보할 수 있도록 대통령령으로 규정하였다.
- 식품위생법상의 식품위생심의위원회의 경우 100명으로 되어 있지만 반려동물사료의 경우 전문가 풀도 협소하고 범위도 한정적인 바 30명 정도가 적당한 것으로 사료되어 30명으로 기술하였고, 추후 논의를 통해 변경 가능하다.
- 내부적으로 분과위원회로 나누도록 하여 전문적인 조언이 가능하도록 하다.
- 실제 식품안전기본법의 경우 전문위원회를 구성하여 운영하도록 하고 있고, 식품위생법상의 위원회(식품위생심의위원회)도 시행령에서 분과위원회를 구성하도록 규정하고 있다.
- 아래의 경우를 참조하여 대통령령으로 분과위원회를 운영하는 규정을 마련할 수 있다.

식품위생법 시행령 제43조(분과위원회)

- ① 심의위원회는 심의위원회의 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 위생제도분과위원회, 유해오염물질분과위원회, 국제식품규격분과위원회 등 분야별 분과위원회(이하 “분과위원회”라 한다)를 둘 수 있다.
- ② 분과위원회의 위원장은 분과위원회에서 심의·의결한 사항을 지체 없이 심의위원회의 위원장에게 보고하여야 한다.
- ③ 분과위원회의 회의 및 의사에 관하여는 제41조를 준용한다. 이 경우 “심의위원회”는 “분과위원회”로 본다.
- ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 분과위원회의 구성 및 운영에 관하여 필요한 사항은 심의위원회의 의결을 거쳐 심의위원회의 위원장이 정한다.

- 실제 미국 AAFCO와 EU의 FEDIAF도 전문 분야별로 위원회를 구성하여 운영하고 있다.

**참고 입법례**

「식품안전기본법」

제12조(전문위원회)

- ① 위원회는 위원장이 요청하는 사항에 대하여 전문적인 검토를 하기 위하여 전문위원회를 둘 수 있다.
- ② 전문위원회의 구성·기능·운영에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

「동물보호법」

**참고 입법례**

제5조(동물복지위원회)

- ① 농림축산식품부장관의 다음 각 호의 자문에 응하도록 하기 위하여 농림축산식품부에 동물복지위원회를 둔다.
  - 1. 제4조에 따른 종합계획의 수립·시행에 관한 사항
  - 2. 제28조에 따른 동물실험윤리위원회의 구성 등에 대한 지도·감독에 관한 사항
  - 3. 제29조에 따른 동물복지축산농장의 인증과 동물복지축산정책에 관한 사항
  - 4. 그 밖에 동물의 학대방지·구조 및 보호 등 동물복지에 관한 사항
- ② 동물복지위원회는 위원장 1명을 포함하여 10명 이내의 위원으로 구성한다.
- ③ 위원은 다음 각 호에 해당하는 사람 중에서 농림축산식품부장관이 위촉하며, 위원장은 위원 중에서 호선한다.
  - 1. 수의사로서 동물보호 및 동물복지에 대한 학식과 경험이 풍부한 사람
  - 2. 동물복지정책에 관한 학식과 경험이 풍부한 자로서 제4조제4항에 해당하는 민간단체의 추천을 받은 사람
  - 3. 그 밖에 동물복지정책에 관한 전문지식을 가진 사람으로서 농림축산식품부령으로 정하는 자격기준에 맞는 사람
- ④ 그 밖에 동물복지위원회의 구성·운영 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

⑦ 제7조(다른 법률과의 관계)

**입법안**

**제7조(다른 법률과의 관계)**

반려동물사료안전관리에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법률에서 정하는 바에 따른다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 구체적 법률 확정전 사료관리법과 충돌 혹은 모순 규정 확인이 필요하다.
- 그러나 향후 반려동물사료안전에 관하여 사료관리법 기타 다른 법률과의 관계에 있어서 충돌 및 모순 관계가 발생하는 경우 본 법이 특별법적 지위에 있음을 확인할 수 있는 근거규정 마련 필요에 따라 규정하였다.

**참고 입법례**

**「곤충산업의 육성 및 지원에 관한 법률(약칭 : 곤충산업법사료관리법)」**

제4조(다른 법률과의 관계) 곤충산업의 육성 및 지원에 관하여 다른 법률에서 따로 정하는 경우를 제외하고는 이 법에 따른다.

**「식품 등의 표시·광고에 관한 법률(약칭: 식품표시광고법)」**

제3조(다른 법률과의 관계) 식품등의 표시 또는 광고에 관하여 다른 법률에 우선하여 이 법을 적용한다.

⑧ 제8조(자료 및 조사·분석 요청)

<b>입법안</b>
<p><b>제8조(자료 및 조사·분석 요청)</b>                  위원회 및 분과위원회는 반려동물사료등의 안전을 확보하기 위하여 관계행정기관에 자료를 요청하거나 제12조 제1항 또는 제3항에 따른 시험·분석·연구기관에 위해성 평가에 필요한 조사·분석·검사를 요청할 수 있다.</p>

○ 【조문의 취지 및 내용】

- 반려동물사료의 안전을 확보하기 위해서는 위원회 및 분과위원회가 정확한 정보를 취득해야 하므로 관계행정기관에 필요한 경우 자료를 요청할 수 있도록 하였다.
- 또한 위원회 및 분과위원회가 목적대로 활동할 수 있도록 법상의 규정된 기관에 시험·분석·연구기관에 위해성 평가에 필요한 조치·분석·검사를 요청할 수 있도록 하였다.
- 제12조에 분석기관에 기존의 분석기관 외에 필요한 경우 다른 연구기관 혹은 분석기관에 의뢰가 가능하도록 규정하였고 이에 따라 위원회는 필요한 모든 기관에 분석을 의뢰할 수 있도록 하였다(제12조 제1항 및 제3항상의 기관 모두 포함).
- 다만, 추후 타 법률과의 충돌 여부 등을 확인할 필요가 있다.

<b>참고 입법례</b>
<p>「식품안전기본법」</p> <p>제14조(자료 및 조사·분석 요청)                  위원회 및 전문위원회는 식품등의 안전을 확보하기 위하여 관계행정기관에 자료를 요청하거나 제23조에 따른 시험·분석·연구기관에 위해성평가에 필요한 조사·분석·검사를 요청할 수 있다.</p>

⑨ 제9조(권장규격)

<b>입법안</b>
<p><b>제9조(권장규격)</b></p> <p>① 농림축산식품부장관은 판매를 목적으로 하는 반려동물사료에 해당하는 「사료관리법」에 따른 기준 및 규격이 설정되지 아니하거나 기준 및 규격이 설정되었다고 하더라도 해당 반려동물사료가 반려동물 건강에 위해를 미칠 우려가 있어 예방조치가 필요하다고 인정하는 경우에는 새로운 기준 및 규격이 확정될 때까지 위해 우려가 있는 성분 등의 안전관리를 권장하기 위한 임시 규격(이하 “권장규격”이라 한다)을 정할 수 있다.</p>

## 입법안

- ② 농림축산식품부장관은 제1항에 따라 권장규격을 정할 때에는 외국의 규격 또는 반려동물사료등에 이미 규격이 신설되어 있는 유사한 사항 등을 고려하여야 하고 위원회의 심의를 거쳐야 한다.
- ③ 농림축산식품부장관은 사업자가 제1항에 따른 권장규격을 준수하도록 요청할 수 있으며 이행하지 아니한 경우 그 사실을 공개할 수 있다.
- ④ 권장규격의 범위 및 설정에 관한 구체적인 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

### ○ 【조문의 취지 및 내용】

- 최근 반려동물사료에 다양한 원료 및 첨가물이 유입되고 있으며 그 제조 방식도 매우 다양하게 이루어지고 있으며, 특히 새로운 식품 원료가 사용되는 경우가 지속적으로 증가하고 있다.
- 따라서 사료관리법상 기준이 없거나 이미 기준이 있다고 하더라도 반려동물건강에 해로운 영향을 미칠 수 있는 경우가 존재할 것으로 예상되므로 이에 대한 선제적 대비 규정을 마련할 필요가 있었다.
- 권장규격에 급여방법 및 포장 등 반려동물사료의 여러 범위를 포괄하기 위해 농림축산식품부령으로 구체적인 사항을 정하도록 규정하였다.
- 권장규격을 정할 때에는 합리성과 공정성을 확보하기 위해 외국의 규격 또는 반려동물사료등에 이미 규격이 신설되어 있는 유사한 성분 등을 고려하도록 하였고 위원회의 심의를 거치도록 하였다.
- 그리고 이러한 권장규격을 따르지 않는 업체들에 대하여 그 사실을 공개할 수 있도록 하여 권장규격을 따르도록 유도하였다.

## 참고 입법례

### 「식품위생법」

#### 제7조의2(권장규격)

- ① 식품의약품안전처장은 판매를 목적으로 하는 제7조 및 제9조에 따른 기준 및 규격이 설정되지 아니한 식품등이 국민 건강에 위해를 미칠 우려가 있어 예방조치가 필요하다고 인정하는 경우에는 그 기준 및 규격이 설정될 때까지 위해 우려가 있는 성분등의 안전관리를 권장하기 위한 규격(이하 “권장규격”이라 한다)을 정할 수 있다.
- ② 식품의약품안전처장은 제1항에 따라 권장규격을 정할 때에는 국제식품규격위원회 및 외국의 규격 또는 다른 식품등에 이미 규격이 신설되어 있는 유사한 성분 등을 고려하여야 하고 심의위원회의 심의를 거쳐야 한다.
- ③ 식품의약품안전처장은 영업자가 제1항에 따른 권장규격을 준수하도록 요청할 수 있으며 이행하지 아니한 경우 그 사실을 공개할 수 있다.

⑩ 제10조(긴급대응)

**입법안**

**제10조(긴급대응)**

- ① 농림축산식품부장관은 반려동물사료로 인하여 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 반려동물에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수 있는 체계를 구축·운영할 수 있다.
- ② 농림축산식품부장관은 생산·판매등이 되고있는 반려동물사료가 유해물질을 함유한 것으로 알려지거나 그 밖의 사유로 위해우려가 제기되고 그로 인하여 반려동물 불특정 다수의 건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있다고 판단되는 경우 다음 각 호의 사항이 포함된 긴급대응방안을 마련하여 제5조 반려동물사료안전자문위원회(이하 ‘위원회’라 한다)의 심의를 거쳐 해당 긴급대응방안에 따라 필요한 조치를 할 수 있다. 다만, 위원회의 심의를 거치는 것이 긴급대응의 목적을 달성할 수 없다고 판단되는 경우에는 필요한 조치를 한 후에 위원회의 심의를 거칠 수 있다.
  - 1. 해당 반려동물사료의 종류
  - 2. 해당 반려동물사료로 인하여 반려동물 신체에 미치는 위해의 종류 및 정도
  - 3. 제11조에 따른 생산·판매등의 금지가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 4. 제13조에 따른 추적조사가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 5. 소비자에 대한 긴급대응 대처요령 등의 교육·홍보에 관한 사항
  - 6. 다른 관계행정기관의 장의 협조가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 7. 그 밖에 반려동물사료의 위해방지 및 확산을 막기 위하여 필요한 사항
- ③ 위원회는 농림축산식품부장관이 제출한 긴급대응방안을 지체 없이 심의하고 그 내용과 관련된 다른 관계행정기관의 장에게 통보하며 일반 국민에게 공포하여야 한다.
- ④ 농림축산식품부장관은 제2항에 따라 필요한 조치를 행한 후 그 결과를 지체 없이 위원회에 보고하여야 한다.
- ⑤ 관계행정기관의 장, 사업자 및 소비자는 긴급대응방안의 시행에 협력하여야 한다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료에 있어서 식품안전기본법과 유사한 긴급상황 발생시 즉 반려동물 사료로 인하여 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 반려동물에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수 있는 체계를 구축·운영하기 위한 근거규정을 제시하였다.
- 농림축산식품부장관은 생산·판매등이 되고있는 반려동물사료가 유해물질을 함유한 것으로 알려지거나 그 밖의 사유로 위해우려가 제기되고 그로 인하여 반려동물 불특정 다수의 건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있다고 판단되는 경우 긴급대응방안을 마련하여 전문가집단인 반려동물사료안전자문위원회의

심의를 거쳐 해당 긴급대응방안에 따라 필요한 조치를 하도록 하는 동시에 이를 기다릴 여유가 없을 경우 필요한 조치를 한 후에 사후에 반려동물사료안전자문위원회의 심의를 거치도록 규정하여 객관성, 공정성, 전문성 및 긴급성을 모두 담보할 수 있도록 하였다.

- 긴급대응방안을 할 수 있는 사항은 해당 반려동물사료의 종류, 해당 반려동물사료로 인하여 반려동물 신체에 미치는 위해의 종류 및 정도, 생산·판매등의 금지가 필요한 경우 이에 관한 사항, 추적조사가 필요한 경우 이에 관한 사항, 소비자에 대한 긴급대응 대처요령 등의 교육·홍보에 관한 사항, 다른 관계행정기관의 장의 협조가 필요한 경우 이에 관한 사항 및 그 밖에 반려동물사료의 위해방지 및 확산을 막기 위하여 필요한 사항을 규정하였다.
- 해당 규정에 대하여 반려동물사료안전자문위원회는 농림축산식품부장관이 제출한 긴급대응방안을 지체 없이 심의하고 그 내용과 관련된 다른 관계행정기관의 장에게 통보하며 일반 국민에게 공표하여 그 조치를 널리 알리도록 하였다.
- 또한 관계행정기관의 장, 사업자 및 소비자는 긴급대응방안의 시행에 협력할 것을 규정하여 강제성을 담보하였다.

**참고 입법례**

**「식품위생법」**

제15조(긴급대응)

- ① 정부는 식품등으로 인하여 국민건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 국민에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수 있는 체계를 구축·운영하여야 한다.
- ② 관계중앙행정기관의 장은 생산·판매등이 되고 있는 식품등이 유해물질을 함유한 것으로 알려지거나 그 밖의 사유로 위해우려가 제기되고 그로 인하여 국민 불특정 다수의 건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있다고 판단되는 경우 다음 각 호의 사항이 포함된 긴급대응방안을 마련하여 위원회의 심의를 거쳐 해당 긴급대응방안에 따라 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 위원회의 심의를 거치는 것이 긴급대응의 목적을 달성할 수 없다고 판단되는 경우에는 필요한 조치를 한 후에 위원회의 심의를 거칠 수 있다.
  - 1. 해당 식품등의 종류
  - 2. 해당 식품등으로 인하여 인체에 미치는 위해의 종류 및 정도
  - 3. 제16조에 따른 생산·판매등의 금지가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 4. 제18조에 따른 추적조사가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 5. 소비자에 대한 긴급대응 대처요령 등의 교육·홍보에 관한 사항
  - 5의2. 다른 관계행정기관의 장의 협조가 필요한 경우 이에 관한 사항
  - 6. 그 밖에 식품등의 위해방지 및 확산을 막기 위하여 필요한 사항
- ③ 위원회는 관계중앙행정기관의 장이 제출한 긴급대응방안을 지체 없이 심의하고 그 내용과 관련된 다른 관계행정기관의 장에게 통보하며 일반 국민에게 공표하여야 한다.
- ④ 관계중앙행정기관의 장은 제2항에 따라 필요한 조치를 행한 후 그 결과를 지체 없이 위원회에 보고하여야 한다.
- ⑤ 관계행정기관의 장, 사업자 및 소비자는 긴급대응방안의 시행에 협력하여야 한다.

⑪ 제11조(생산·판매등의 금지)

**입법안**

**제11조(생산·판매등의 금지)**

- ① 농림축산식품부장관은 제10조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료에 대하여 그 위해 여부가 확인되기 전까지 해당 반려동물사료의 생산·판매등을 금지할 수 있다.
- ② 사업자는 제1항에 따라 생산·판매등이 금지된 반려동물사료의 생산·판매등을 하여서는 아니 된다.
- ③ 농림축산식품부장관이 제1항에 따라 생산·판매등을 금지하고자 하는 경우 미리 대통령령으로 정하는 이해관계인의 의견을 들을 수 있다. 다만, 이해관계인의 의견을 듣고 조치할 경우 그 위해의 확산으로 반려동물 건강에 심각한 피해를 끼칠 것으로 판단될 때에는 그러하지 아니하다.
- ④ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 금지조치를 한 경우 지체 없이 해당 내용을 사업자 등 대통령령으로 정하는 이해관계인에게 통지하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 통지를 받은 사업자는 제1항에 따른 금지조치에 대하여 이의가 있는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 농림축산식품부장관에게 해당 금지의 전부 또는 일부의 해제를 요청할 수 있다.
- ⑥ 농림축산식품부장관은 반려동물사료부터 반려동물건강에 위해가 발생하지 아니하였거나 발생할 우려가 없어졌다고 인정하는 경우 해당 금지의 전부 또는 일부를 지체 없이 해제하여야 한다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료에 대하여 그 위해 여부가 확인되기 전까지 해당 반려동물사료의 생산·판매를 금지하여야 반려동물사료의 위해성이 확산되는 것을 차단할 필요성이 존재하고 이의 근거를 마련하였다.
- 일방적인 조치가 아닌 이해관계인의 의견을 듣도록 하여 피해를 최소한으로 하고 합리적인 방안으로 접근하도록 함. 다만 예외적으로 의견을 듣고 조치할 시간적 여유가 없을 경우 예외규정을 마련하였다.
- 또한 생산·판매금지조치를 당한 사업자에게 즉시 통보를 하도록 하였고 이에 대하여 이의가 있는 경우 이의신청을 할 수 있도록 하고 또한 위해가 발생하지 않았거나 발생할 우려가 없어졌을 경우 해당 조치를 곧바로 해제하도록 하여 비합리적인 조치가 장기간 발생하지 않도록 하였다.



## 참고 입법례

### 「식품안전기본법」

#### 제16조(생산·판매등의 금지)

- ① 관계행정기관의 장은 제15조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 식품등에 대하여 그 위해 여부가 확인되기 전까지 해당 식품등의 생산·판매등을 금지하여야 한다.
- ② 사업자는 제1항에 따라 생산·판매등이 금지된 식품등의 생산·판매등을 하여서는 아니 된다.
- ③ 제1항에 따라 생산·판매등을 금지하고자 하는 관계행정기관의 장은 미리 대통령령으로 정하는 이해관계인의 의견을 들어야 한다. 다만, 이해관계인의 의견을 듣고 조치할 경우 그 위해의 확산으로 국민건강에 심각한 피해를 끼칠 것으로 판단될 때에는 그러하지 아니하다.
- ④ 제1항에 따른 금지조치를 한 관계행정기관의 장은 지체 없이 해당 내용을 사업자 등 대통령령으로 정하는 이해관계인에게 통지하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 통지를 받은 사업자는 제1항에 따른 금지조치에 대하여 이의가 있는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 관계행정기관의 장에게 해당 금지의 전부 또는 일부의 해제를 요청할 수 있다.
- ⑥ 관계행정기관의 장은 식품등으로부터 국민건강에 위해가 발생하지 아니하였거나 발생할 우려가 없어졌다고 인정하는 경우 해당 금지의 전부 또는 일부를 지체 없이 해제하여야 한다.

#### ⑫ 제12조(검사명령)

## 입법안

### 제12조(검사명령)

- ① 농림축산식품부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 반려동물사료를 생산·판매등을 하는 사업자에 대하여 농림축산식품부장관이 지정·고시하는 검사기관에서 검사를 받을 것을 명할 수 있다.
  1. 제10조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료
  2. 국내외에서 위해발생의 우려가 제기되었거나 제기된 반려동물사료
  3. 그 밖에 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 반려동물사료로서 대통령령으로 정하는 것
- ② 제1항에 따른 검사시에 농림축산식품부장관은 위원회의 동의를 얻어 사료관리법제21조제2항의 반려동물사료검사원이 아닌 자를 검사에 참여하도록 할 수 있다.
- ③ 제1항 및 제2항의 규정에도 불구하고 검사결과가 불충분한 경우 농림축산식품부장관은 위원회의 동의를 얻어 검사기관·검사방법 및 검사인을 별도로 지정하여 필요한 검사를 수행하도록 명할 수 있다.
- ④ 제1항 또는 제3항에 따른 검사명령을 받은 사업자는 농림축산식품부장관이 정하는 검사기한 내에 검사를 받아야 하며, 검사기관은 그 검사결과를 사업자 및 농림축산식품부장관에게 통보하여야 한다.

○ 【조문의 취지 및 내용】

- 반려동물사료 위해성 여부를 신속히 파악하기 위해 해당 사료를 생산·판매하는 자에 대하여 강제적으로 검사를 받도록 하는 규정이 필요하고 이에 대한 근거를 마련하였다.
- 구체적으로 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료, 국내외에서 위해발생의 우려가 제기되었거나 제기된 반려동물사료 및 그 밖에 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 반려동물사료(대통령령으로 정함)에 대하여 검사를 실시하도록 하였다.
- 검사시에 필요한 전문인력이 참여할 수 있도록 사료안전심의위원회의 동의를 얻어 사료관리법상의 반려동물사료검사원이 아닌 자를 검사에 참여하도록 할 수 있도록 근거규정을 마련하였다.
- 신속히 검사가 이루어지도록 해당 사업자에게 기간내에 검사를 받도록 의무화하고 이에 대한 통보 의무 규정을 신설하였다.

참고 입법례	
「식품안전기본법」	
	<p>제16조(생산·판매등의 금지)</p> <p>① 관계행정기관의 장은 제15조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 식품등에 대하여 그 위해 여부가 확인되기 전까지 해당 식품등의 생산·판매등을 금지하여야 한다.</p> <p>② 사업자는 제1항에 따라 생산·판매등이 금지된 식품등의 생산·판매등을 하여서는 아니 된다.</p> <p>③ 제1항에 따라 생산·판매등을 금지하고자 하는 관계행정기관의 장은 미리 대통령령으로 정하는 이해관계인의 의견을 들어야 한다. 다만, 이해관계인의 의견을 듣고 조치할 경우 그 위해의 확산으로 국민건강에 심각한 피해를 끼칠 것으로 판단될 때에는 그러하지 아니하다.</p> <p>④ 제1항에 따른 금지조치를 한 관계행정기관의 장은 지체 없이 해당 내용을 사업자 등 대통령령으로 정하는 이해관계인에게 통지하여야 한다.</p> <p>⑤ 제4항에 따라 통지를 받은 사업자는 제1항에 따른 금지조치에 대하여 이의가 있는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 관계행정기관의 장에게 해당 금지의 전부 또는 일부의 해제를 요청할 수 있다.</p> <p>⑥ 관계행정기관의 장은 식품등으로부터 국민건강에 위해가 발생하지 아니하였거나 발생할 우려가 없어졌다고 인정하는 경우 해당 금지의 전부 또는 일부를 지체 없이 해제하여야 한다.</p>

⑬ 제13조(추적조사 등)

입법안
<p><b>제13조(추적조사등)</b></p> <p>① 농림축산식품부장관은 반려동물사료의 생산·판매등의 이력(履歷)을 추적하기 위한 시책을 수립·시행할 수 있다.</p>

## 입법안

- ② 농림축산식품부장관은 반려동물사료건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 반려동물사료에 대하여 추적조사를 실시할 수 있다. 이 경우 관련된 관계행정기관이 있는 때에는 합동조사 등의 방법에 의하여 함께 추적조사를 할 수 있다.
- ③ 관련된 관계행정기관의 장은 제2항 후단에 따른 추적조사에 적극 협조하여야 한다.
- ④ 사업자는 반려동물사료의 생산·판매등의 과정을 확인할 수 있도록 필요한 사항을 기록·보관하여야 하고, 농림축산식품부장관이 그 기록의 열람 또는 제출을 요구하는 경우 이에 응할 수 있도록 관리하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 반려동물사료의 생산·구입 및 판매과정을 기록·보관하여야 하는 사업자의 범위 등은 농림축산식품부령으로 정한다.
- ⑥ 농림축산식품부장관의 반려동물사료의 이력추적 시책을 수립·시행하고 있는 경우 다른 관계행정기관의 장에게 이력추적에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 요청받은 기관의 장은 정당한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- ⑦ 농림축산식품부장관이 제1항에 따른 추적조사를 할 때에는 누구든지 다음 각 호의 행위를 해서는 아니 된다.
  1. 정당한 사유 없이 추적조사를 거부·방해 또는 회피하는 행위
  2. 거짓으로 진술하거나 거짓 자료를 제출하는 행위
  3. 고의적으로 사실을 누락·은폐하는 행위

### ○ 【조문의 취지 및 내용】

- 반려동물사료 사고 발생시에 반려동물사료의 생산·판매등의 이력(履歷)을 추적하기 위한 근거규정을 마련하였다.
- 필요한 경우 관계행정기관의 협조의무를 규정하였다.
- 사업자에게 반려동물사료의 생산·판매등의 과정을 확인할 수 있도록 필요한 사항을 기록·보관하여야 하고, 농림축산식품부장관이 그 기록의 열람 또는 제출을 요구하는 경우 이에 응할 수 있도록 함. 지나친 규제가 되지 않기 위해 반려동물사료의 생산·구입 및 판매과정을 기록·보관하여야 하는 사업자의 범위 등은 농림축산식품부령으로 정하도록 하였다.
- 추적조사시에 정당한 사유 없이 추적조사를 거부·방해 또는 회피하는 행위, 거짓으로 진술하거나 거짓 자료를 제출하는 행위, 고의적으로 사실을 누락·은폐하는 행위에 대하여 금지규정을 신설하였다.

## 참고 입법례

### 「식품안전기본법」

#### 제18조(추적조사 등)

- ① 관계중앙행정기관의 장은 식품등의 생산·판매등의 이력(履歷)을 추적하기 위한 시책을 수립·시행하여야 한다.
- ② 관계행정기관의 장은 국민건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 식품등에 대하여 추적조사를 실시하여야 한다. 이 경우 관련된 관계행정기관이 있는 때에는 합동조사 등의 방법에 의하여 함께 추적조사를 하여야 한다.
- ③ 관련된 관계행정기관의 장은 제2항 후단에 따른 추적조사에 적극 협조하여야 한다.
- ④ 사업자는 식품등의 생산·판매등의 과정을 확인할 수 있도록 필요한 사항을 기록·보관하여야 하고, 관계행정기관의 장이 그 기록의 열람 또는 제출을 요구하는 경우 이에 응할 수 있도록 관리하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 식품등의 생산·구입 및 판매과정을 기록·보관하여야 하는 사업자의 범위 등은 대통령령으로 정한다.
- ⑥ 식품등의 이력추적 시책을 수립·시행하고 있는 관계중앙행정기관의 장은 다른 관계행정기관의 장에게 이력추적에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 요청받은 기관의 장은 정당한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

#### ⑭ 제14조(부검명령)

## 입법안

### 제14조(부검명령)

- ① 농림축산식품부장관은 제10조 긴급대응을 위해 반려동물 사체를 해부(解剖)하지 아니하고는 원인규명을 할 수 없다고 인정하면 해당 반려동물 사체의 해부를 명할 수 있다.
- ② 제1항에 따라 해부를 하려면 미리 반려동물의 소유자에게 통지하여야 한다. 다만, 소재불명 및 연락두절 등 미리 소유자에게 통지를 하기 어려운 특별한 사정이 있고 해부가 늦어질 경우 반려동물건강의 보호라는 목적을 달성하기 어렵다고 판단되는 경우에는 소유자에게 통지하지 아니하고 해부를 명할 수 있다.
- ③ 농림축산식품부장관은 의사, 해부학, 병리학 또는 법의학을 전공한 사람을 해부를 담당하는 자로 지정하여 해부를 할 수 있다.
- ④ 제3항에 따른 해부를 담당하는 자의 지정, 갖추어야 할 시설의 기준, 해당 사체의 관리 등에 관하여 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

#### ○ 【조문의 취지 및 내용】

- 반려동물사료 사고 발생시에 정확한 원인 규명을 위해 필요한 경우 반려동물사체에 대한 부검을 실시할 수 있는 근거규정을 마련함

- 부검시에 사전에 반려동물의 소유자에게 통지하여야 하지만, 소재불명 및 연락 두절 등 미리 소유자에게 통지를 하기 어려운 특별한 사정이 있고 부검이 늦어질 경우 반려동물건강의 보호라는 목적을 달성하기 어렵다고 판단되는 경우에는 소유자에게 통지하지 아니하고 해부를 명할 수 있는 예외규정을 마련하여 신속대응하도록 하였다.
- 수의사, 해부학, 병리학 또는 법의학을 전공한 사람을 해부를 담당하는 자로 지정하여 해부를 하도록 하여 전문성을 확보하였다.
- 그 외 해부를 담당하는 자의 지정, 갖추어야 할 시설의 기준, 해당 사체의 관리 등에 관하여 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정하도록 하였다.

**참고 입법례**

**「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」**

제20조(해부명령)

- ① 질병관리청장은 국민 건강에 중대한 위협을 미칠 우려가 있는 감염병으로 사망한 것으로 의심이 되어 시체를 해부(解剖)하지 아니하고는 감염병 여부의 진단과 사망의 원인규명을 할 수 없다고 인정하면 그 시체의 해부를 명할 수 있다.
- ② 제1항에 따라 해부를 하려면 미리 「장사 등에 관한 법률」 제2조제16호에 따른 연고자(같은 호 각 목에 규정된 선순위자가 없는 경우에는 그 다음 순위자를 말한다. 이하 “연고자”라 한다)의 동의를 받아야 한다. 다만, 소재불명 및 연락두절 등 미리 연고자의 동의를 받기 어려운 특별한 사정이 있고 해부가 늦어질 경우 감염병 예방과 국민 건강의 보호라는 목적을 달성하기 어렵다고 판단되는 경우에는 연고자의 동의를 받지 아니하고 해부를 명할 수 있다.
- ③ 질병관리청장은 감염병 전문의, 해부학, 병리학 또는 법의학을 전공한 사람을 해부를 담당하는 의사로 지정하여 해부를 하여야 한다.
- ④ 제3항에 따른 해부는 사망자가 걸린 것으로 의심되는 감염병의 종류별로 질병관리청장이 정하여 고시한 생물학적 안전 등급을 갖춘 시설에서 실시하여야 한다.
- ⑤ 제3항에 따른 해부를 담당하는 의사의 지정, 감염병 종류별로 갖추어야 할 시설의 기준, 해당 시체의 관리 등에 관하여 필요한 사항은 보건복지부령으로 정한다.

⑮ 제15조(반려동물사료의 회수)

**입법안**

**제15조(반려동물사료의 회수)**

- ① 사업자는 생산·판매등을 한 반려동물사료가 반려동물사료의 안전에 관한 기준·규격 등에 맞지 아니하여 반려동물건강에 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 해당 반려동물사료를 지체 없이 회수하여야 한다.
- ② 사업자는 제1항에 따라 반려동물사료를 회수하는 경우 농림식품부령으로 정하는 바에 따라 소비자에게 회수사유, 회수계획 및 회수현황 등을 공개하여야 한다.

○ 【조문의 취지 및 내용】

- 사업자로 하여금 생산·판매등을 한 반려동물사료가 반려동물사료관리법령등으로 정한 반려동물사료의 안전에 관한 기준·규격 등에 맞지 아니하여 반려동물 건강에 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 해당 반려동물사료를 지체 없이 회수하도록 할 수 있는 근거 규정을 마련하였다.
- 반려동물사료를 회수하는 경우 소비자에게 회수사유, 회수계획 및 회수현황 등을 공개하도록 규정하여 추가적인 피해확산을 저지하도록 하였다.

참고 입법례	
「식품안전기본법」	
	제19조(식품등의 회수) ① 사업자는 생산·판매등을 한 식품등이 식품안전법령등으로 정한 식품등의 안전에 관한 기준·규격 등에 맞지 아니하여 국민건강에 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 해당 식품등을 지체 없이 회수하여야 한다. ② 사업자는 제1항에 따라 식품등을 회수하는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 소비자에게 회수사유, 회수계획 및 회수현황 등을 공개하여야 한다.

⑩ 제16조(시험·분석·연구기관의 운용 등)

입법안	
제16조(시험·분석·연구기관의 운용 등)	
	① 농림축산식품부장관은 반려동물사료등의 안전에 관한 시험·분석 또는 연구를 하는 소속 기관, 정부출연기관 또는 사료관리법등에서 지정한 기관(이하 “시험·분석·연구기관”이라 한다)의 전문성과 효율성을 높이기 위하여 노력하여야 한다. ② 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 시험·분석·연구기관의 역량강화를 위해 필요한 경비를 지원할 수 있다

○ 【조문의 취지 및 내용】

- 반려동물사료 안전 및 영양성분 분석에 대한 기술과 역량을 강화하기 위해 관련 기관을 지원하기 위한 근거 규정을 마련하였다.
- 사료관리법상의 시험검사기관도 포함하여 실질적인 반려동물사료 검사기관의 역량을 강화하도록 하였다.

참고 입법례	
「식품안전기본법」	
	제23조(시험·분석·연구기관의 운용 등) 관계행정기관의 장은 식품등의 안전에 관한 시험·분석 또는 연구를 하는 소속 기관, 정부출연기관 또는 식품안전법령등에서 지정한 기관(이하 “시험·분석·연구기관”이라 한다)의 전문성과 효율성을 높이기 위하여 노력하여야 한다.

⑰ 제17조(정보공개 등)

**입법안**

**제17조(정보공개 등)**

- ① 농림축산식품부장관은 반려동물사료등의 안전정보의 관리와 공개를 위하여 종합적인 반려동물사료등의 안전정보관리체계를 구축·운영할 수 있다.
- ② 농림축산식품부장관은 반려동물사료안전정책을 수립하는 경우 사업자, 소비자 등 이해당사자에게 해당 정책에 관한 정보를 제공할 수 있다.
- ③ 농림축산식품부장관은 사업자가 사료관리법등을 위반한 것으로 판명된 경우 해당 반려동물사료등 및 사업자에 대한 정보를 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조제1항제6호에도 불구하고 공개할 수 있다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료 안전확보 및 반려동물사료의 위해성이 확산되지 않도록 반려동물사료등의 안전정보의 관리와 공개를 위하여 종합적인 반려동물사료등의 안전정보관리체계를 구축·운영할 수 있는 근거 규정을 마련하였다.
- 소비자, 사업자 등의 이해관계를 반영하기 위해 반려동물사료안전정책을 수립하는 경우 사업자, 소비자 등 이해당사자에게 해당 정책에 관한 정보를 제공하도록 하였다.
- 사료관리법을 위반한 반려동물사료 사업자에 대하여 식품안전기본법과 마찬가지로 정보공개법의 예외로 규정하여 공개하도록 하였다.
- 소비자들이 원하는 경우 이에 대하여 반려동물사료의 안전에 관한 정보를 공개할 수 있도록 하였다.

**참고 입법례**

**「식품안전기본법」**

제24조(정보공개 등)

- ① 정부는 식품등의 안전정보의 관리와 공개를 위하여 종합적인 식품등의 안전정보관리체계를 구축·운영하여야 한다.
- ② 관계중앙행정기관의 장은 식품안전정책을 수립하는 경우 사업자, 소비자 등 이해당사자에게 해당 정책에 관한 정보를 제공하여야 한다.
- ③ 관계행정기관의 장은 사업자가 식품안전법령등을 위반한 것으로 판명된 경우 해당 식품등 및 사업자에 대한 정보를 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조제1항제6호에도 불구하고 공개할 수 있다.
- ④ 관계행정기관의 장은 대통령령으로 정하는 일정 수 이상의 소비자가 정보공개 요청 사유, 정보공개 범위 및 소비자의 신분을 확인할 수 있는 증명서 구비 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖추어 해당 관계행정기관이 보유·관리하는 식품등의 안전에 관한 정보를 공개할 것을 요청하는 경우로서 해당 식품등의 안전에 관한 정보가 국민 불특정 다수의 건강과 관련된 정보인 경우 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조제1항제5호에도 불구하고 공개하여야 한다.
- ⑤ 시험·분석·연구기관은 시험·분석, 연구·개발 및 정보수집 등에 관하여 기관 상호 간에 협력하고 관련 정보를 공유하여야 한다.

⑱ 제18조(통합반려동물사료안전정보망 구축·운영)

**입법안**

**제18조(통합반려동물사료안전정보망 구축·운영)**

- ① 농림축산식품부장관은 관계행정기관에 분산된 반려동물사료안전정보를 연계·통합하여 함께 활용하고 이를 국민에게 개방하기 위한 통합반려동물사료안전정보망을 구축·운영할 수 있다.
- ② 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 운영을 위하여 관계행정기관의 장에게 기간을 정하여 반려동물사료안전에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 관계행정기관 및 반려동물사료안전에 관한 정보의 범위는 대통령령으로 정한다.
- ③ 제2항에 따라 자료의 제공을 요청받은 관계행정기관의 장은 정당한 사유가 없으면 해당 기간을 준수하여 그 요청에 따라야 한다.
- ④ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 구축·운영에 관한 업무를 대통령령으로 정하는 기관 또는 단체에 위탁할 수 있다. 이 경우 농림축산식품부장관은 예산의 범위에서 위탁 업무의 수행에 필요한 경비를 지원할 수 있다.
- ⑤ 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 구축·운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

○ 【조문의 취지 및 내용】

- 신속한 정보전달 및 통합관리를 위해 관계행정기관에 분산된 반려동물사료안전정보를 연계·통합하여 함께 활용하고 이를 국민에게 개방하기 위한 통합반려동물사료안전정보망을 구축·운영할 수 있는 근거규정을 마련하였다.
- 위 안전정보망설치 및 운영을 위하여 관계행정기관의 장에게 기간을 정하여 반려동물사료안전에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있는 근거 및 이에 대한 의무규정을 신설하였다.
- 통합반려동물사료안전정보망을 농산물품질관리원 또는 축산과학원 및 기타의 신설기관에 위탁운영할 수 있는 법적 근거와 예산지원 근거를 마련하였다.

**참고 입법례**

「식품안전기본법」

제24조의2(통합식품안전정보망 구축·운영)

- ① 식품의약품안전처장은 관계행정기관에 분산된 식품안전정보를 연계·통합하여 함께 활용하고 이를 국민에게 개방하기 위한 통합식품안전정보망을 구축·운영하여야 한다.
- ② 식품의약품안전처장은 제1항에 따른 통합식품안전정보망의 운영을 위하여 관계행정기관의 장에게 기간을 정하여 식품안전에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 관계행정기관 및 식품안전에 관한 정보의 범위는 대통령령으로 정한다.



**참고 입법례**

- ③ 제2항에 따라 자료의 제공을 요청받은 관계행정기관의 장은 정당한 사유가 없으면 해당 기간을 준수하여 그 요청에 따라야 한다.
- ④ 식품의약품안전처장은 제1항에 따른 통합식품안전정보망의 구축·운영에 관한 업무를 대통령령으로 정하는 기관 또는 단체에 위탁할 수 있다. 이 경우 식품의약품안전처장은 예산의 범위에서 위탁 업무의 수행에 필요한 경비를 지원할 수 있다.
- ⑤ 제1항에 따른 통합식품안전정보망의 구축·운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

⑱ 제19조(소비자 및 사업자 등에 대한 지원)

**입법안**

**제19조(소비자 및 사업자 등에 대한 지원)**

- ① 농림축산식품부장관은 소비자의 건전하고 자주적이며 책임있는 반려동물사료 등의 안전활동을 지원·육성하기 위한 정책을 마련하여야 한다.
- ② 농림축산식품부장관은 사업자에 대하여 공동검사시설 등 대통령령으로 정하는 반려동물사료등의 안전성 확보를 위한 시설투자 등에 소요되는 비용과 생산기술 등을 지원할 수 있다.
- ③ 농림축산식품부장관은 국제적 수준의 반려동물사료등의 안전관리기술의 확보와 품질향상을 위하여 반려동물사료등의 관련 연구기관 또는 단체 등에게 반려동물사료등의 관련 연구에 필요한 재정적 지원을 할 수 있다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 반려동물사료 안전을 위한 활동에 있어서 소비자의 참여를 지원할 수 있는 근거 규정을 마련하였다.
- 사업자가 공동검사시설 등 반려동물사료의 안전성 확보를 위한 시설투자 등의 노력을 할 경우 지원근거를 마련하였다.
- 반려동물사료의 안전기술을 국제적인 수준으로 높이기 위한 연구활동을 위한 지원 근거를 마련하였다.

**참고 입법례**

**「식품안전기본법」**

제27조(소비자 및 사업자 등에 대한 지원)

- ① 관계행정기관의 장은 소비자의 건전하고 자주적이며 책임있는 식품등의 안전활동을 지원·육성하기 위한 정책을 마련하여야 한다.
- ② 관계행정기관의 장은 사업자에 대하여 공동검사시설 등 대통령령으로 정하는 식품등의 안전성 확보를 위한 시설투자 등에 소요되는 비용과 생산기술 등을 지원할 수 있다.
- ③ 관계행정기관의 장은 국제적 수준의 식품등의 안전관리기술의 확보와 국민의 식생활 향상을 위하여 식품등의 관련 연구기관 또는 단체 등에게 식품등의 관련 연구에 필요한 재정적 지원을 할 수 있다.

⑩ 제20조(권한등의 위임 및 위탁)

**입법안**

**제20조(권한등의 위임 및 위탁)**

- ① 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 농촌진흥청, 소속기관의 장 또는 시·도지사에게 위임할 수 있다.
- ② 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 업무는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 반려동물사료 관련 업무를 수행하는 기관·단체 또는 법인에 위탁할 수 있다.

○ **【조문의 취지 및 내용】**

- 이 법과 관련하여 긴급대응의 실제조치, 생산 및 판매등의 금지업무의 실제수행, 검사, 추적조사, 부검, 사료회수의 실제업무 등은 농산물품질관리원, 농촌진흥청(축산과학원) 또는 지방자치단체가 직접적으로 수행하는 것이 전문성 및 실효성 측면에서 바람직하고 농림축산식품부는 보고를 받고 필요한 사항에 대하여 결정을 내리는 주체가 되어야 하였다.
- 따라서 이 법안의 구체적인 사항에 대하여 농림축산식품부장관이 필요한 기관에 위임을 할 수 있도록 근거규정을 마련하였다.
- 또한 업무의 효율적 및 장기적인 운영을 위하여 이 법과 관련한 업무에 대하여 기관 혹은 단체가 장기적으로 위탁업무를 수행하는 것이 필요하므로 이에 대하여 근거규정을 마련하였다.
- 실제 일본의 경우 반려동물사료협회가 그리고 미국은 AAFCO, EU의 경우에는 FEDIAF가 반려동물사료제도의 운영에 관하여 폭넓게 관여하고 있는 바 우리나라도 이러한 추세 맞춰 민간단체가 기관이 참여할 수 있는 통로를 마련하였다.
- 개 식용금지법 및 말산업육성법 등에 이러한 위임과 위탁에 관한 규정이 존재하므로 이를 보완 수정하였다.

**참고 입법례**

**「개의 식용 목적의 사육·도살 및 유통 등 종식에 관한 특별법」**

제15조(권한등의 위임 및 위탁)

- ① 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 소속기관의 장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장에게 위임할 수 있다.
- ② 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 업무는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 동물보호 관련 업무를 수행하는 기관·단체 또는 법인에 위탁할 수 있다.

참고 입법례

「밀산업육성법」

제20조(권한의 위임·위탁)

- ① 농림축산식품부장관은 이 법에 따른 권한의 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 농촌진흥청장, 소속 기관의 장, 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사에게 위임할 수 있다.
- ② 농림축산식품부장관은 이 법에 따른 업무의 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따른 한국식품연구원, 「한국농수산물유통공사법」에 따른 한국농수산물유통공사, 그 밖의 공공기관, 생산자단체나 제15조제1항에 따라 설립된 단체에 위탁할 수 있다.

## 반려동물사료안전관리법(안)

### 제1장 총칙

#### 제1조(목적)

이 법은 반려동물사료의 안전에 관한 국민의 권리·의무와 국가 및 지방자치단체의 책임을 명확히 하고, 반려동물사료안전정책의 수립·조정 등에 관한 기본적인 사항을 규정함으로써 반려동물의 건강보호와 동물복지에 이바지함과 동시에 반려동물사료산업의 건강한 발전을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “반려동물사료”란 「사료관리법」에 따른 사료 중 농림축산식품부장관이 정하여 고시하는 반려동물의 영양이 되거나 그 건강유지 또는 성장에 필요한 사료를 의미한다.
2. “사업자”란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.
  - 가. 반려동물사료의 생산·채취·제조·가공·수입·운반·저장·조리 또는 판매(이하 “생산·판매등”이라 한다)를 업으로 하는 자를 말한다.
  - 나. 그 밖에 반려동물사료와 관련된 것으로서 대통령령으로 정하는 자
3. “관계중앙행정기관”이란 농림축산식품부·산업통상자원부·해양수산부·식품의약품안전처·관세청·농촌진흥청을 말하고, “관계행정기관”이란 반려동물사료등에 관한 행정권한을 가지는 행정기관을 말한다.
4. “위해성평가”란 반려동물사료등에 존재하는 위해요소가 반려동물의 건강을 해하거나 해할 우려가 있는지 여부와 그 정도를 과학적으로 평가하는 것을 말한다.
5. “추적조사”란 반려동물사료등의 생산·판매등의 과정에 관한 정보를 추적하여 조사하는 것을 말한다.

#### 제3조(책무)

- ① 국가와 지방자치단체는 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위해 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.
- ② 사업자는 안전하고 양질인 반려동물사료등을 생산·판매하여야 하고, 취급하는 반려동물사료의 위해 여부에 대하여 항상 확인하고 검사하여야 한다.

#### 제4조(반려동물사료안전 예산지원)

국가와 지방자치단체는 반려동물사료의 품질관리, 안전성확보 및 정확한 정보전달, 반려동물사료안전정책의 수립·조정을 위해 필요한 시책을 수립·시행에 필요한 비용을 지원할 수 있다.

### 제5조(반려동물사료안전자문위원회 설치 등)

농림축산식품부장관의 다음 각 호의 자문에 응하도록 하기 위하여 농림축산식품부에 반려동물사료안전자문위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

1. 반려동물건강에 중대한 영향을 미칠 수 있는 반려동물사료등에 대한 위해성평가에 관한 사항
2. 중대한 반려동물사료등의 안전사고에 대한 종합대응방안에 관한 사항
3. 그 밖에 반려동물사료등의 안전에 관한 중요한 사항으로 위원장이 부의하는 사항

### 제6조(위원회의 조직과 운영)

① 위원회는 위원장 1명을 포함하여 30명 이내의 위원으로 구성한다.

② 위원은 다음 각호에 해당하는 사람 중에서 농림축산식품부장관이 위촉하며, 위원장은 위원 중에서 호선한다.

1. 반려동물사료 정책에 관한 학식과 경험이 풍부한 자로서 농림축산식품부령으로 지정하는 기관 및 단체의 추천을 받은 사람
2. 반려동물사료의 영양에 관한 전문가 또는 의사로서 반려동물사료에 대한 학식과 경험이 풍부한 사람
3. 그 밖에 반려동물사료산업 관리 및 육성에 관한 전문지식을 가진 사람으로서 농림축산식품부령으로 정하는 자격 기준에 맞는 사람

③ 위원회는 위원장이 요청하는 사항에 대하여 전문적인 검토를 하기 위하여 분과위원회를 둘 수 있다.

④ 그 밖에 위원회의 구성·운영 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.

### 제7조(다른 법률과의 관계)

반려동물사료안전관리에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법률에서 정하는 바에 따른다.

### 제8조(자료 및 조사·분석 요청)

위원회 및 전문위원회는 반려동물사료등의 안전을 확보하기 위하여 관계행정기관에 자료를 요청하거나 제12조 제1항 또는 제3항에 따른 시험·분석·연구기관에 위해성평가에 필요한 조사·분석·검사를 요청할 수 있다.

## 제2장 긴급대응 및 추적조사 등

### 제9조(권장규격)

① 농림축산식품부장관은 판매를 목적으로 하는 반려동물사료에 해당하는 「사료관리법」에 따

른 기준 및 규격이 설정되지 아니하거나 기준 및 규격이 설정되었다고 하더라도 해당 반려동물사료가 반려동물 건강에 위해를 미칠 우려가 있어 예방조치가 필요하다고 인정하는 경우에는 새로운 기준 및 규격이 확정될 때까지 위해 우려가 있는 성분 등의 안전관리를 권장하기 위한 임시 규격(이하 “권장규격”이라 한다)을 정할 수 있다.

② 농림축산식품부장관은 제1항에 따라 권장규격을 정할 때에는 외국의 규격 또는 반려동물사료등에 이미 규격이 신설되어 있는 유사한 사항 등을 고려하여야 하고 위원회의 심의를 거쳐야 한다.

③ 농림축산식품부장관은 사업자가 제1항에 따른 권장규격을 준수하도록 요청할 수 있으며 이행하지 아니한 경우 그 사실을 공개할 수 있다.

④ 권장규격의 범위 및 설정에 관한 구체적인 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

### 제10조(긴급대응)

① 농림축산식품부장관은 반려동물사료로 인하여 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 반려동물에 대한 피해를 사전에 예방하거나 최소화하기 위하여 긴급히 대응할 수 있는 체계를 구축·운영할 수 있다.

② 농림축산식품부장관은 생산·판매등이 되고있는 반려동물사료가 유해물질을 함유한 것으로 알려지거나 그 밖의 사유로 위해우려가 제기되고 그로 인하여 반려동물 불특정 다수의 건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있다고 판단되는 경우 다음 각 호의 사항이 포함된 긴급대응방안을 마련하여 제5조 반려동물사료안전자문위원회(이하 ‘위원회’라 한다)의 심의를 거쳐 해당 긴급대응방안에 따라 필요한 조치를 할 수 있다. 다만, 위원회의 심의를 거치는 것이 긴급대응의 목적을 달성할 수 없다고 판단되는 경우에는 필요한 조치를 한 후에 위원회의 심의를 거칠 수 있다.

1. 해당 반려동물사료의 종류
2. 해당 반려동물사료로 인하여 반려동물 신체에 미치는 위해의 종류 및 정도
3. 제11조에 따른 생산·판매등의 금지가 필요한 경우 이에 관한 사항
4. 제13조에 따른 추적조사가 필요한 경우 이에 관한 사항
5. 소비자에 대한 긴급대응 대처요령 등의 교육·홍보에 관한 사항
6. 다른 관계행정기관의 장의 협조가 필요한 경우 이에 관한 사항
7. 그 밖에 반려동물사료의 위해방지 및 확산을 막기 위하여 필요한 사항

③ 위원회는 농림축산식품부장관이 제출한 긴급대응방안을 지체 없이 심의하고 그 내용과 관련된 다른 관계행정기관의 장에게 통보하며 일반 국민에게 공표하여야 한다.

④ 농림축산식품부장관은 제2항에 따라 필요한 조치를 행한 후 그 결과를 지체 없이 위원회에 보고하여야 한다.

⑤ 관계행정기관의 장, 사업자 및 소비자는 긴급대응방안의 시행에 협력하여야 한다.

### 제11조 (생산·판매등의 금지)

- ① 농림축산식품부장관은 제10조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료에 대하여 그 위해 여부가 확인되기 전까지 해당 반려동물사료의 생산·판매등을 금지할 수 있다.
- ② 사업자는 제1항에 따라 생산·판매등이 금지된 반려동물사료의 생산·판매등을 하여서는 아니 된다.
- ③ 농림축산식품부장관이 제1항에 따라 생산·판매등을 금지하고자 하는 경우 미리 대통령령으로 정하는 이해관계인의 의견을 들을 수 있다. 다만, 이해관계인의 의견을 듣고 조치할 경우 그 위해의 확산으로 반려동물건강에 심각한 피해를 끼칠 것으로 판단될 때에는 그러하지 아니하다.
- ④ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 금지조치를 한 경우 지체 없이 해당 내용을 사업자 등 대통령령으로 정하는 이해관계인에게 통지하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 통지를 받은 사업자는 제1항에 따른 금지조치에 대하여 이의가 있는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 농림축산식품부장관에게 해당 금지의 전부 또는 일부의 해제를 요청할 수 있다.
- ⑥ 농림축산식품부장관은 반려동물사료부터 반려동물건강에 위해가 발생하지 아니하였거나 발생할 우려가 없어졌다고 인정하는 경우 해당 금지의 전부 또는 일부를 지체 없이 해제하여야 한다.

### 제12조 (검사명령)

- ① 농림축산식품부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 반려동물사료를 생산·판매등을 하는 사업자에 대하여 농림축산식품부장관이 지정·고시하는 검사기관에서 검사를 받을 것을 명할 수 있다.
  1. 제10조제2항에 따른 긴급대응이 필요하다고 판단되는 반려동물사료
  2. 국내외에서 위해발생의 우려가 제기되었거나 제기된 반려동물사료
  3. 그 밖에 반려동물건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 반려동물사료로서 대통령령으로 정하는 것
- ② 제1항에 따른 검사시에 농림축산식품부장관은 사료안전심의위원회의 동의를 얻어 사료관리법 제21조제2항의 반려동물사료검사원이 아닌 자를 검사에 참여하도록 할 수 있다.
- ③ 제1항 및 제2항의 규정에도 불구하고 검사결과가 불충분한 경우 농림축산식품부장관은 위원회의 동의를 얻어 검사기관·검사방법 및 검사인을 별도로 지정하여 필요한 검사를 수행하도록 명할 수 있다.
- ④ 제1항 또는 제3항에 따른 검사명령을 받은 사업자는 농림축산식품부장관이 정하는 검사기한 내에 검사를 받아야 하며, 검사기관은 그 검사결과를 사업자 및 농림축산식품부장관에게 통보하여야 한다.

### 제13조(추적조사 등)

- ① 농림축산식품부장관은 반려동물사료의 생산·판매등의 이력(履歷)을 추적하기 위한 시책을 수립·시행할 수 있다.
- ② 농림축산식품부장관은 반려동물사료건강에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 반려동물사료에 대하여 추적조사를 실시할 수 있다. 이 경우 관련된 관계행정기관이 있는 때에는 합동조사 등의 방법에 의하여 함께 추적조사를 할 수 있다.
- ③ 관련된 관계행정기관의 장은 제2항 후단에 따른 추적조사에 적극 협조하여야 한다.
- ④ 사업자는 반려동물사료의 생산·판매등의 과정을 확인할 수 있도록 필요한 사항을 기록·보관하여야 하고, 농림축산식품부장관이 그 기록의 열람 또는 제출을 요구하는 경우 이에 응할 수 있도록 관리하여야 한다.
- ⑤ 제4항에 따라 반려동물사료의 생산·구입 및 판매과정을 기록·보관하여야 하는 사업자의 범위 등은 농림축산식품부령으로 정한다.
- ⑥ 농림축산식품부장관의 반려동물사료의 이력추적 시책을 수립·시행하고 있는 경우 다른 관계행정기관의 장에게 이력추적에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 요청받은 기관의 장은 정당한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- ⑦ 농림축산식품부장관이 제1항에 따른 추적조사를 할 때에는 누구든지 다음 각 호의 행위를 해서는 아니 된다.
  1. 정당한 사유 없이 추적조사를 거부·방해 또는 회피하는 행위
  2. 거짓으로 진술하거나 거짓 자료를 제출하는 행위
  3. 고의적으로 사실을 누락·은폐하는 행위

### 제14조(부검명령)

- ① 농림축산식품부장관은 제10조 긴급대응을 위해 반려동물 사체를 해부(解剖)하지 아니하고는 원인규명을 할 수 없다고 인정하면 해당 반려동물 사체의 해부를 명할 수 있다.
- ② 제1항에 따라 해부를 하려면 미리 반려동물의 소유자에게 통지하여야 한다. 다만, 소재불명 및 연락두절 등 미리 소유자에게 통지를 하기 어려운 특별한 사정이 있고 해부가 늦어질 경우 반려동물건강의 보호라는 목적을 달성하기 어렵다고 판단되는 경우에는 소유자에게 통지하지 아니하고 해부를 명할 수 있다.
- ③ 농림축산식품부장관은 수의사, 해부학, 병리학 또는 법의학을 전공한 사람을 해부를 담당하는 자로 지정하여 해부를 할 수 있다.
- ④ 제3항에 따른 해부를 담당하는 자의 지정, 갖추어야 할 시설의 기준, 해당 사체의 관리 등에 관하여 필요한 사항은 농림축산식품부령으로 정한다.

### 제15조(반려동물사료의 회수)

- ① 사업자는 생산·판매등을 한 반려동물사료가 반려동물사료의 안전에 관한 기준·규격 등에



맞지 아니하여 반려동물건강에 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 해당 반려동물사료를 지체 없이 회수하여야 한다.

② 사업자는 제1항에 따라 반려동물사료를 회수하는 경우 농림식품부령으로 정하는 바에 따라 소비자에게 회수사유, 회수계획 및 회수현황 등을 공개하여야 한다.

#### 제16조(시험·분석·연구기관의 운용 등)

① 농림축산식품부장관은 반려동물사료등의 안전에 관한 시험·분석 또는 연구를 하는 소속 기관, 정부출연기관 또는 사료관리법등에서 지정한 기관(이하 “시험·분석·연구기관“이라 한다)의 전문성과 효율성을 높이기 위하여 노력하여야 한다.

② 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 시험·분석·연구기관의 역량강화를 위해 필요한 경비를 지원할 수 있다

### 제3장 정보공개 및 상호협력 등

#### 제17조(정보공개 등)

① 농림축산식품부장관은 반려동물사료등의 안전정보의 관리와 공개를 위하여 종합적인 반려동물사료등의 안전정보관리체계를 구축·운영할 수 있다.

② 농림축산식품부장관은 반려동물사료안전정책을 수립하는 경우 사업자, 소비자 등 이해당사자에게 해당 정책에 관한 정보를 제공할 수 있다.

③ 농림축산식품부장관은 사업자가 사료관리법등을 위반한 것으로 판명된 경우 해당 반려동물사료등 및 사업자에 대한 정보를 「공공기관의 정보공개에 관한 법률」 제9조제1항제6호에도 불구하고 공개할 수 있다.

#### 제18조(통합반려동물사료안전정보망 구축·운영)

① 농림축산식품부장관은 관계행정기관에 분산된 반려동물사료안전정보를 연계·통합하여 함께 활용하고 이를 국민에게 개방하기 위한 통합반려동물사료안전정보망을 구축·운영할 수 있다.

② 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 운영을 위하여 관계행정기관의 장에게 기간을 정하여 반려동물사료안전에 관한 정보의 제공을 요청할 수 있다. 이 경우 관계행정기관 및 반려동물사료안전에 관한 정보의 범위는 대통령령으로 정한다.

③ 제2항에 따라 자료의 제공을 요청받은 관계행정기관의 장은 정당한 사유가 없으면 해당 기간을 준수하여 그 요청에 따라야 한다.

④ 농림축산식품부장관은 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 구축·운영에 관한 업무를 대통령령으로 정하는 기관 또는 단체에 위탁할 수 있다. 이 경우 농림축산식품부장관은 예산의 범위에서 위탁 업무의 수행에 필요한 경비를 지원할 수 있다.

⑤ 제1항에 따른 통합반려동물사료안전정보망의 구축·운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

#### 제19조(소비자 및 사업자 등에 대한 지원)

① 농림축산식품부장관은 소비자의 건전하고 자주적이며 책임있는 반려동물사료등의 안전활동을

지원·육성하기 위한 정책을 마련하여야 한다.

② 농림축산식품부장관은 사업자에 대하여 공동검사시설 등 대통령령으로 정하는 반려동물사료등의 안전성 확보를 위한 시설투자 등에 소요되는 비용과 생산기술 등을 지원할 수 있다.

③ 농림축산식품부장관은 국제적 수준의 반려동물사료등의 안전관리기술의 확보와 품질향상을 위하여 반려동물사료등의 관련 연구기관 또는 단체 등에게 반려동물사료등의 관련 연구에 필요한 재정적 지원을 할 수 있다.

#### 제20조(권한등의 위임 및 위탁)

① 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 농촌진흥청, 소속기관의 장 또는 시·도지사에게 위임할 수 있다.

② 이 법에 따른 농림축산식품부장관의 업무는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 일부를 반려동물사료 관련 업무를 수행하는 기관·단체 또는 법인에 위탁할 수 있다.

03

# 연구목표 달성도 및 기대효과

1. 연구목표 달성도
2. 기대효과 및 활용방안





### 3장. 연구목표 달성도 및 기대효과

#### 1. 연구목표 달성도

추진목표	달성내용	달성도(%)
○ 반려동물사료 생식사료에 대한 안전 관리체계 마련	○ 반려동물사료에 대한 관리대상 유해 물질 범위 및 허용기준 설정	100%
○ 반려동물사료 특성을 반영한 멸·살균 기준 검증 및 안전관리체계 마련	○ 감마선/전자선에 대한 반려동물 생식 사료 조사강도에 따른 변화 분석	100%
○ 반려동물사료에 대한 사료검사체계 마련	○ 국내외 사료검사체계 비교조사 및 개선방안 제시	100%
○ 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령 체계(분법 등) 마련	○ 반려동물 특화 별도 사료 관련 법령 체계(분법 등) 마련	100%

#### 2. 기대효과 및 활용방안

##### 가. 연구개발성과 활용방안

- 반려동물 생식사료를 포함한 유해물질 기준 및 규격 설정 방안을 마련하여 이를 시행규칙이나 고시로 정해야 하는 法規命令의 행정입법 지원하는 과학적 기초자료로 활용할 수 있다.
  - 특히, 반려동물사료의 유해물질 범위와 기준·규격에 관한 글로벌 수준을 체계적으로 조사·수집·비교·분석하여 국내 실정에 부합되는 합리적인 대안을 마련하였다.
- 반려동물 생식사료의 법적 정의와 개념 및 분류체계를 정립하고, 반려동물사료에 적합한 분류체계를 제시함으로써 국제 표준기준에 맞게 보완하여 효율적인 물류관리체계 구축에 활용할 수 있다.
- Food Chain과 연계한 반려동물사료 안전 사고 예방을 위한 BSE, 멜라민, 방사성 관리대상 물질 등 위해요소의 펫 사료에 혼입방지대책에 활용할 수 있다.

##### 나. 연구개발성과 기대효과

- 반려동물사료의 유해물질 안전관리체계를 확립하여 국내 반려동물사료의 안전성 확보 및 반려동물사료에 특화된 사료관리법의 조기 정착에 기여할 수 있다.
- 최근 국내외 반려동물 사료 생산의 선진 기술 및 안전 관리 등 관한 정보를 국내 반려 동물 사료 생산업체 및 관련 기관에 제공하여 반려동물 사료 공정의 기술력 및 생산성을 제고할 수 있다.
- 반려동물 사료의 품질 및 안전성에 대한 소비자의 신뢰와 인식 제고를 통해 수입품에 대응한 국산 펫 사료의 선호도 제고와 산업 발전에 도모할 수 있다.



04

# 참고문헌







## 4장. 참고문헌

- (사)농산업발전연구원. 2017. 「국내외 사료 안전관리체계개선연구」
- (사)한국식품커뮤니케이션포럼. 2020. 「사료관련법령체계화연구」
- (사)한국농식품법률제도연구소. 2022. 「반려동물에 특화된 사료관리법령 제정안 마련 연구」
- 서울대학교 산학협력단. 2020. 「애완동물사료 관련 기준 및 규정제정 연구」
- 식품의약품안전처. 2023. 식품의약품등 안전사고 주요상황대응매뉴얼
- 일본 소비자청령. 2015. 「반려동물 사료 표시에 관한 공정 경쟁 규약」
- 일본 반려동물 사료안전법. 2021. 「반려동물용 사료의 성분규격에 관한 성령」
- 중국 농업농촌부. 2018. 「사료 및 사료첨가물 관리 조례」
- 한국 사료관리법. 2019. 「사료 등의 기준 및 규격」
- 한국 펫사료협회. 2020. 「반려동물 사료의 품질 및 안전 관리체계 기반 구축」
- 한국농촌경제연구원, 2023. 「농식품산업 신성장동력 창출을 위한 펫푸드산업육성과제」
- 한국농촌경제연구원, 2024. 「반려동물산업 조사체계 진단 및 실태조사」
- Association of American Feed Control Officials(AAFCO). 2019. Animal Feed Labeling Guide
- Association of American Feed Control Officials(AAFCO). 2016. Pet Food and Specialty Pet Food Labeling Guide
- EC regulation(889/2008). 2008. Organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control
- EC regulation(767/2009). 2009. Placing on the market and use of feed
- EC regulation(68/2013). 2013. Catalogue of feed materials
- Federation Europeenne Des Industries Des Aliments Pour Animaux(FEDIAF).
- Abudabos, A. M., E. M. Samara, E. O. Hussein, M. a. Q. Al-Ghadi, and R. M. Al-Atiyat. 2013. Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. *Ital. J. Anim. Sci.* 12:e11.
- Abd El-Hack, M., S. Elnesr, M. Alagawany, A. Gado, A. Noreldin, and A. Gabr. 2020. Impact of green tea (*Camellia sinensis*) and epigallocatechin gallate on poultry. *Worlds. Poult. Sci. J.* 76:49-63.
- Abd El-Hady, A., G. M. El Ashry, and O. El-Ghalid. 2019. Effect of natural phytogenic extract herbs on physiological status and carcass traits of broiler chickens. *Open J. Anim. Sci.* 10:134-151.
- Altan, Ö., A. Pabuçcuoğlu, A. Altan, S. Konyalioğlu, and H. Bayraktar. 2003. Effect of

heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *Br. Poult. Sci.* 44:545-550.

- Ajarem, J., G. A. Rashedi, M. Mohany, and A. Allam. 2017. Neurobehavioral changes in mice offspring exposed to green tea during fetal and early postnatal development. *Behav. Brain Funct.* 13:1-14.
- Ao, X., and I. Kim. 2019. Effects of astaxanthin produced by *Phaffia rhodozyma* on growth performance, antioxidant activities, and meat quality in Pekin ducks. *Poult. Sci.* 98:4954-4960.
- Aslam, M. A., E. İpek, R. Riaz, Ş. Y. Özsoy, W. Shahzad, and Ö. Güleş. 2021. Exposure of broiler chickens to chronic heat stress increases the severity of white striping on the pectoralis major muscle. *Trop. Anim. Health Prod.* 53:1-10.
- Bai, W. K., F. J. Zhang, T. J. He, P. W. Su, X. Z. Ying, L. L. Zhang, and T. Wang. 2016. Dietary probiotic *Bacillus subtilis* strain fmbj increases antioxidant capacity and oxidative stability of chicken breast meat during storage. *PLoS ONE.* 11:e0167339.
- Beloor, J., H. Kang, Y. Kim, V. Subramani, I. Jang, S. Sohn, and Y. S. Moon. 2010. The effect of stocking density on stress related genes and telomeric length in broiler chickens. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 23:437-443.
- Bianca, W., and P. Kunz. 1978. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. *Livest. Prod. Sci.* 5:57-69.
- Biswas, A. H., and M. Wakita. 2001. Effect of dietary Japanese green tea powder supplementation on feed utilization and carcass profiles in broilers. *J. Poult. Sci.* 38:50-57.
- Campo, J., M. Gil, and S. García Dávila. 2005. Effect of intermingling chicks and bird density on fear and stress responses in chickens. *Arch. Geflügelkd.* 69:199-205.
- Castellini, C., C. Mugnai, and A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.* 60:219-225.
- Concannon, C., A. Gorman, and A. Samali. 2003. On the role of Hsp27 in regulating apoptosis. *Apoptosis* 8:61-70.
- Cramer, T., H. Kim, Y. Chao, W. Wang, H. Cheng, and Y. Kim. 2018. Effects of probiotic (*Bacillus subtilis*) supplementation on meat quality characteristics of breast muscle from broilers exposed to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 97:3358-3368.
- de Souza, L. F. A., L. P. Espinha, E. A. de Almeida, R. Lunedo, R. L. Furlan, and M.

- Macari. 2016. How heat stress (continuous or cyclical) interferes with nutrient digestibility, energy and nitrogen balances and performance in broilers. *Livest. Sci.* 192:39-43.
- Del Vesco, A., and E. Gasparino. 2013. Production of reactive oxygen species, gene expression, and enzymatic activity in quail subjected to acute heat stress. *J. Anim. Sci.* 91:582-587.
- Domínguez, R., M. Pateiro, M. Gagaoua, F. J. Barba, W. Zhang, and J. M. Lorenzo. 2019. A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants* 8:429.
- Elvira-Torales, L. I., J. García-Alonso, and M. J. Periago-Castón. 2019. Nutritional importance of carotenoids and their effect on liver health: A review. *Antioxidants* 8:229.
- EL-Shoukary, R. D., M. H. Darwish, and M. A. Abdel-Rahman. 2014. Behavioral, performance, carcass traits and hormonal changes of heat stressed broilers feeding black and coriander seeds. *J. Adv. Vet. Res.* 4:97-101.
- Erfani, M., N. Eila, A. Zarei, and A. Noshary. 2021. The effects of vitamin C and methionine hydroxy analog supplementation on performance, blood parameters, liver enzymes, thyroid hormones, antioxidant activity of blood plasma, intestine morphology, and HSP70 gene expression of broilers under heat stress. *Trop. Anim. Health Prod.* 53:296.
- Farahat, M., F. Abdallah, T. Abdel-Hamid, and A. Hernandez-Santana. 2016. Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. *Br. Poult. Sci.* 57:714-722.
- Furukawa, K., M. Toyomizu, and M. Kikusato. 2021. Possible role of corticosterone in proteolysis, glycolytic, and amino acid metabolism in primary cultured avian myotubes incubated at high-temperature conditions. *Domest. Anim. Endocrinol.* 76:106608.
- Goo, D., J. H. Kim, G. H. Park, J. B. Delos Reyes, and D. Y. Kil. 2019. Effect of heat stress and stocking density on growth performance, breast meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Animals* 9:107.
- Goto, S., K. Kogure, K. Abe, Y. Kimata, K. Kitahama, E. Yamashita, and H. Terada. 2001. Efficient radical trapping at the surface and inside the phospholipid membrane is responsible for highly potent antiperoxidative activity of the carotenoid astaxanthin. *Biochim. Biophys. Acta, Biomembr.* 1512:251-258.

- Hasan Siddiqui, S., D. Kang, J. Park, H. W. Choi, and K. Shim. 2020. Acute heat stress induces the differential expression of heat shock proteins in different sections of the small intestine of chickens based on exposure duration. *Animals* 10:1234.
- He, S., S. Li, M. A. Arowolo, Q. Yu, F. Chen, R. Hu, and J. He. 2019. Effect of resveratrol on growth performance, rectal temperature and serum parameters of yellow-feather broilers under heat stress. *Anim. Sci. J.* 90:401-411.
- Hofmann, T., S. S. Schmucker, W. Bessei, M. Grashorn, and V. Stefanski. 2020. Impact of housing environment on the immune system in chickens: A review. *Animals* 10:1138.
- Inoue, H., S. Shimamoto, H. Takahashi, Y. Kawashima, S. Wataru, D. Ijiri, and A. Ohtsuka. 2019. Effects of astaxanthin-rich dried cell powder from *Paracoccus carotinifaciens* on carotenoid composition and lipid peroxidation in skeletal muscle of broiler chickens under thermo-neutral or realistic high temperature conditions. *Anim. Sci. J.* 90:229-236.
- Livingston, M., A. Cowieson, R. Crespo, V. Hoang, B. Nogal, M. Browning, and K. Livingston. 2020. Effect of broiler genetics, age, and gender on performance and blood chemistry. *Heliyon.* 6:e04400.
- Lu, Z., X. He, B. Ma, L. Zhang, J. Li, Y. Jiang, G. Zhou, and F. Gao. 2019. Increased fat synthesis and limited apolipoprotein B cause lipid accumulation in the liver of broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Poult. Sci.* 98:3695-3704.
- Lumeij, J. T. 1997. Avian clinical biochemistry. In *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*; 5th ed.; Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 857-883.
- McCord, J. M. 2000. The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am. J. Med.* 108:652-659.
- Mello, J., M. M. Boiago, A. Giampietro-Ganeco, M. Berton, L. Vieira, R. Souza, F. Ferrari, and H. Borba. 2015. Periods of heat stress during the growing affects negatively the performance and carcass yield of broilers. *Arch. Zootec.* 64:339-345.
- Nawaz, A. H., K. Amoah, Q. Y. Leng, J. H. Zheng, W. L. Zhang, and L. Zhang. 2021. Poultry response to heat stress: Its physiological, metabolic, and genetic implications on meat production and quality including strategies to improve broiler production in a warming world. *Front. Vet. Sci.* 8:699081.
- Peña-Saldarriaga, L. M., J. Fernández-López, and J. A. Pérez-Alvarez. 2020. Quality of chicken fat by-products: Lipid profile and colour properties. *Foods* 9:1046.

- Perenlei, G., H. Tojo, T. Okada, M. Kubota, M. Kadowaki, and S. Fujimura. 2014. Effect of dietary astaxanthin rich yeast, *P. haffia rhodozyma*, on meat quality of broiler chickens. *Anim. Sci. J.* 85:895-903.
- Seremelis, I., G. P. Danezis, A. C. Pappas, E. Zoidis, and K. Fegeros. 2019. Avian stress-related transcriptome and selenotranscriptome: role during exposure to heavy metals and heat stress. *Antioxidants* 8:216.
- Sohail, M., Z. Rahman, A. Ijaz, M. Yousaf, K. Ashraf, T. Yaqub, H. Zaneb, H. Anwar, and H. Rehman. 2011. Single or combined effects of mannan-oligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat-stressed broilers. *Poult. Sci.* 90:2573-2577.
- Surai, P. F. 2016. Antioxidant systems in poultry biology: superoxide dismutase. *J. Appl. Anim. Nutr.* 1:8.
- Tang, S., B. Yin, J. Xu, and E. Bao. 2018. Rosemary reduces heat stress by inducing CRYAB and HSP70 expression in broiler chickens. *Oxidative Med. Cell.* 7014126.
- Wan, X., L. Jiang, H. Zhong, Y. Lu, L. Zhang, and T. Wang. 2017. Effects of enzymatically treated *Artemisia annua* L. on growth performance and some blood parameters of broilers exposed to heat stress. *Anim. Sci. J.* 88:1239-1246.
- Wettasinghe, M., and F. Shahidi. 2000. Scavenging of reactive-oxygen species and DPPH free radicals by extracts of borage and evening primrose meals. *Food Chem.* 70:17-26.
- Xiong, Y., Q. Yin, J. Li, and S. He. 2020. Oxidative stress and endoplasmic reticulum stress are involved in the protective effect of alpha lipoic acid against heat damage in chicken testes. *Animals* 10:384.
- Xu, Y., Z. Li, S. Zhang, H. Zhang, and X. Teng. 2020. miR-187-5p/apaf-1 axis was involved in oxidative stress-mediated apoptosis caused by ammonia via mitochondrial pathway in chicken livers. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 388:114869.
- Zhang, Z., G. Jia, J. Zuo, Y. Zhang, J. Lei, L. Ren, and D. Feng. 2012. Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. *Poult. Sci.* 91:2931-2937.
- Zuo, J., M. Xu, Y. A. Abdullahi, L. Ma, Z. Zhang, and D. Feng. 2015. Constant heat stress reduces skeletal muscle protein deposition in broilers. *J. Sci. Food Agric.* 95:429-436.

## 반려동물 사료 안전관리 강화 방안 마련 연구

발행일: 2024년 9월

발행처: 농림축산식품부 농촌정책국 동물복지환경정책관 반려산업동물의료팀  
(30110) 세종특별자치시 다솜2로 94 정부세종청사 농림축산식품부

수행기관: 한국농수산대학교 산학협력단

발간등록번호 11-1543000-004781-01

- 이 보고서는 농림축산식품부 반려산업동물의료팀에서 시행한 연구용역과제인 「반려동물 사료 안전관리 강화 방안 마련 연구」의 최종연구용역보고서입니다.
- 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 연구용역과제의 결과임을 밝혀야 합니다.
- 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.
- 이 보고서 내용을 신문, 방송, 세미나, 참고문헌 등에 인용 시에는 해당 주관부서와의 사전 상의가 필요합니다.