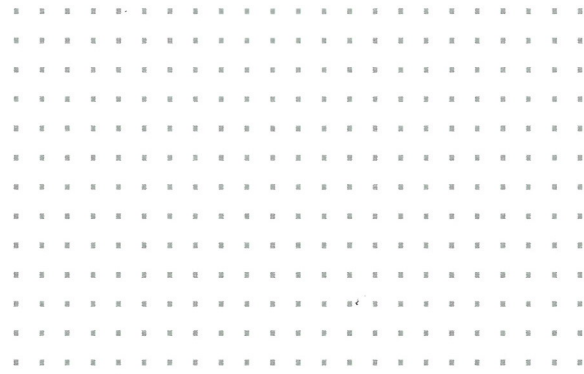


발 간 등 록 번 호

11-1541000-000313-01



배합사료 품질 및 안전성 관리에 관한 연구

최종보고서

2009. 7

연구기관 : 태평양포럼

농림수산식품자료실



0018084



농림수산식품부

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries

7
39년
009-108

발 간 등 록 번 호

11-1541000-000313-01

배합사료 품질 및 안전성 관리에 관한 연구

최종보고서

2009. 7

연구기관 : 태평양포럼

제 출 문

농림수산식품부장관 귀하

본 보고서를 “ 배합사료의 품질 및 안전성에 관한 연구” 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2009년 7 월

연구 기관 명
(사) 태평양포럼

총괄연구책임자 : 장 동 석

참여연구원 : 김 영 길

탁 희 업

박 명 진

유 병 서

박 윤 희

박 정 응

유 진 형

슬라이드 요약문

슬라이드 요약문

목 차

제 1 장 연구 개요

제 2 장 배합사료 생산과 사용실태

제 3 장 설문조사 : 생산자 / 제조사

제 4 장 배합사료 안전성에 관한 국내외 기준

제 5 장 일본의 배합사료 안전성 관리 모델

제 6 장 양어용 배합사료의 안전관리 시스템

제 7 장 정책제안

제 1 장 연구 개요

1. 연구목적

- 양어용 배합사료생산과 제조 및 관리에 관한 국가정책 운용과 규정 마련을 위한 기초자료 확보
- 국내 양식업의 친환경적 산업으로서 지속적인 발전을 위한 배합사료의 품질향상과 안전성과 확립방안 확보

2. 세부과제

■ 국내 양식장에서 사용하는 양식용 배합사료 생산 실태 조사

- 국내의 배합사료 생산업체별 사료 종류와 생산 현황
- 배합사료 수입 현황과 사료별 성분 분석
- 국내외 사료에 사용되는 원자재에 대한 종류 및 조달 방법 조사

■ 양식장에서의 사료 사용과 보관, 유통실태 조사, 사료변질 요인 분석

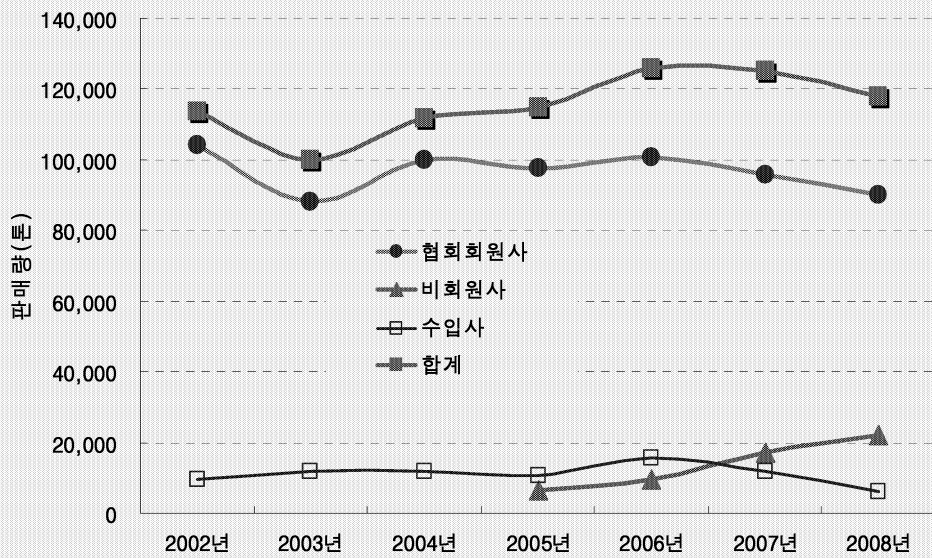
- 제주도와 동서남해안의 넙치양식장의 배합사료 사용과 보관실태
- 사료 제조회사와 양식장간의 유통실태 조사

■ 안전한 양식수산물 생산을 위한 배합사료 안전관리모델 제시

- 배합사료 보관과 유통과정상의 변질 방지를 위한 방안 마련
- 안전한 먹거리 생산을 위한 배합사료 품질관리 규정 마련을 위한 기초자료 확보

제 2 장 배합사료 생산과 사용 실태

1. 연도별 양어용 배합사료 생산량



2. 국가별 배합사료 수입현황

(단위 : 톤)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
일본	5,104	5,803	7,468	8,022	6,413	4,627	8,175	6,758	2,989
대만	1,523	1,076	1,300	1,888	2,352	1,993	2,581	1,962	1,631
프랑스	325	99	133	717	640	590	1,974	1,053	385
덴마크	76	43	116	89	104	1,422	774	640	104
캐나다	75	38	69	264	400	831	783	541	387
중국	79	180	5	316	969	648	487	169	183
베트남							414	460	260
인도네시아								200	
네덜란드	10	176	250	185	259	292	124	68	
독일	73	94	72	67	79	74	45	50	29
태국	17	22	15	20	36	61	54	37	53
호주		1	2	4	3	3	2	9	
미국	267	435	174	219	178	16	22	3	1
이탈리아		2	4	4	4	3	2	3	2
벨기에				15	0.4	13	1	1	
칠레					45	289	120		
합계	7,604	7,969	9,608	11,809	11,709	10,869	15,560	11,950	6,025

3. 국내산과 수입산 배합사료 가격비교

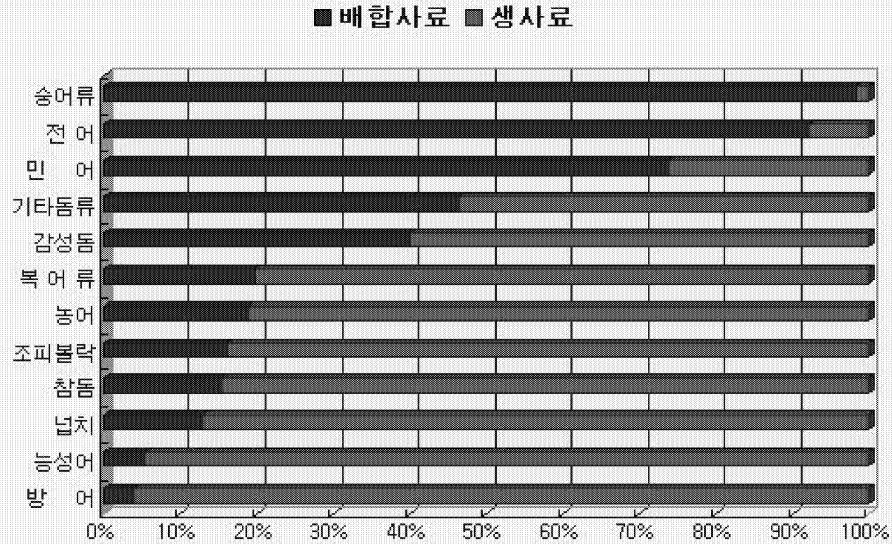
수입산과 국내사료 가격비교(넙치 EP)

구분	가격(원)
국내산	45,000~47,000
일본산	55,000~60,000
대만산	45,000~55,000

멤장어 분말사료

구분	가격(원)
국내산	38,000~40,000
일본산	55,000~60,000
대만산	42,000~45,000

4. 해산어의 EP와 MP 이용률(%)



5. 국내양어사료 제조사의 공장가동률 (년평균 28%, 피크평균 39% / 08년08월)

2008년 양어사료생산업체별 EP보유현황 및 생산 가동률 비교

회사명	공장	EXTRUDER	대수	생산품목	생산량/시간 (톤)	생산량/일		년최대생산성 (500시간/월)		2008년 생산량	년평균 가동률	월PEAK 생산능력/월 (600시간/월)	월PEAK 판매량	PEAK 가동률
						8시간/일	8시간*280일	500*12월 \times 가동률0.9	소계					
수협사료	의령	BCTF	2	양어	5	40	13,440	27,000	27,000	11,520	43%	2,700	1,124	42%
우성사료	논산	WENGER 1	1	양견	0	0		0						
		BUHLER 1	1	양어	2	16		10,800						
		BUHLER 2	1	양어	3	24		16,200						
		E.T.I	1	양견	0	0		0						
	경산	WENGER 2	1	양어	4	32		21,600						
천하제일	함안	BUHLER	2	양어	6	48	13,440	32,400						
	대전	WENGER	2	양견	0	0		0	32,400	11,364	35%	3,240	1,684	52%
	포서포	WENGER	1	양어	3	24	8,960	16,200	28,000	5,935	21%	1,620	969	59%
퓨리나	군산	WENGER 1	1	양어	5	40		27,000						
		WENGER 2	1	양어	1.2	9.6		6,480						
		WENGER 3	1	양어	3	24		16,200						
	송탄	WENGER 4	1	양견	0	0	25,088	0	49,680	9,486	19%	4,968	1,408	28%
CJ	인천	BCTF	1	양어	2.5	20		13,500						
	군산	BCTF 2	1	양어	6	48	22,400	32,400	45,900	14,864	32%	4,590	2,368	52%
	인천	MATADOR	1	양어	5	40		27,000						
대합사료		WENGER 1	1	양견	0	0		0						
		WENGER 2	2	양어	1.2	9.6	16,128	6,480	33,480	8,697	26%	3,348	1,276	38%
동아SF	대전	MATADOR	2	양어	8	64	29,120	43,200	43,200	4,565	11%	4,320	1,155	27%
	태안	WENGER 1	1	양어	4	32		21,600						
GP 피드		WENGER 2	1	양어(커어)	2.5	20	16,800	13,500	35,100			3,510	0	0%
	경원산업	태안	CWE	1	낙시종	3	24		16,200	16,200				
	당진	WENGER	1	양어	3.5	28	14,560	18,900	18,900			3,510	4,050	
코리아상사	삼천포	IDEA	1	양어	2	16	4,480	10,800	10,800			1,080	1,620	
경남특수사료	고성	웨스코	1	SEP	2	16	5,600	10,800	10,800			1,080	1,350	
코팩스	나주	웨스코	1	양어	2	16	5,600	10,800	10,800			1,080	1,350	
스마일특수사료	삼천포	웨스코	2	SEP	3	24	3,360	16,200	16,200			1,620	810	
14개 업체			34				210,336	428,760	440,560	87,521	28%	42,876	22,232	39%

*양어사료는 생산비용만큼 환산해서 제외하였음.

*공장가동률 90%

*최대peak생산시간은 600시간기준

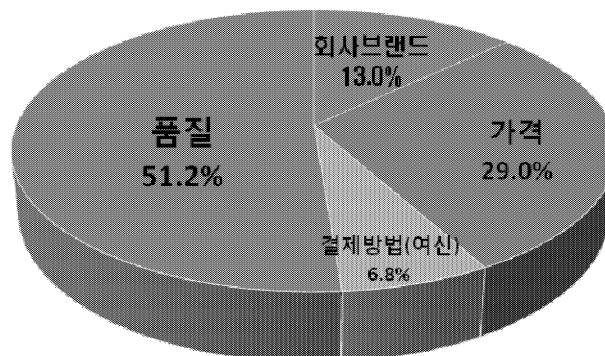
제 3 장 배합사료 이용실태에 관한 설문조사

1. 조사개요

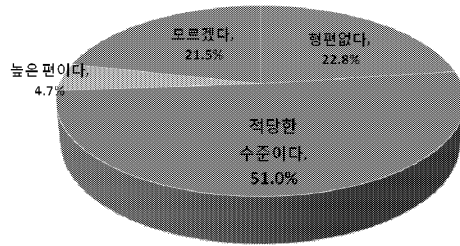
- ▶ 조사대상
 - 배합사료 사용하는 양식사양가 (162개 사업장)
 - 양어사료 생산사 (9개사)
- ▶ 사양가 설문조사 (총 162건)
 - 조사지역 : 제주(41건), 완도(52건), 포항(26건), 통영(16건), 거제(12건)
- ▶ 조사방법 : 설문지에 의한 무기명 조사

2. 생산자 대상 설문조사

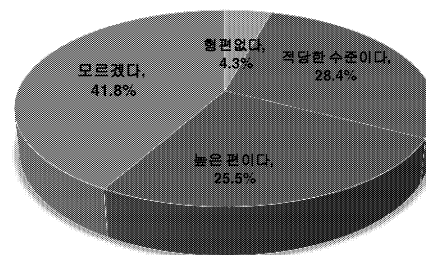
질문1) 배합사료를 사용하는 경우 선택기준은?



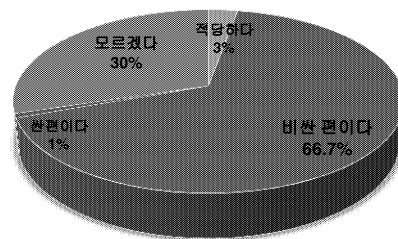
질문2) 현재 사용하고 있는 배합사료의 품질 정도는?



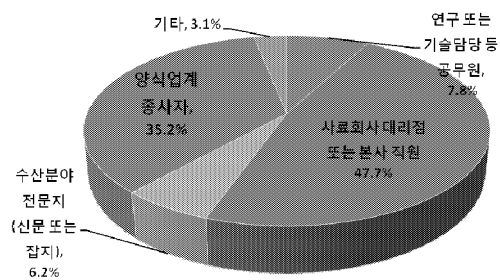
질문3) 외국산 배합사료(수입산)의 품질수준은?(국내산과 비교시)



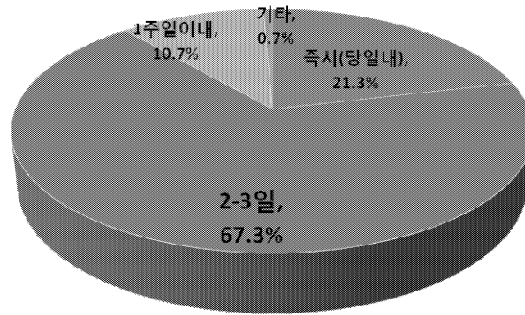
질문4) 외국산 배합사료(수입산)의 가격 수준은?(국내산과 비교시)



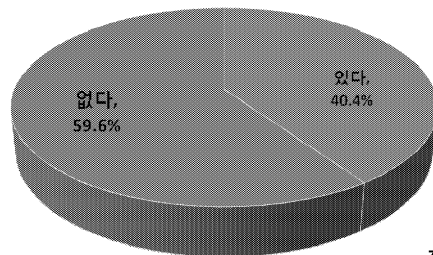
질문 5) 양식용 배합사료에 대한 정보는 어떻게 수집하나?



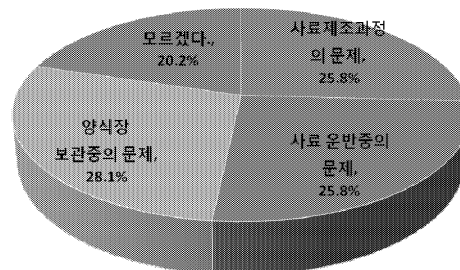
질문 6) 배합사료를 사용하는 경우 주문후 양식장에 도착하기까지 걸리는 시간은?



질문 7) 양식장에서 배합사료를 사용하는 동안 사료가 변질된 경험이 있는가?

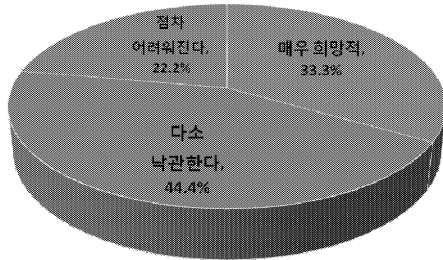


질문 8) 사료변질 경험이 있다면 무엇이라고 생각하는가?

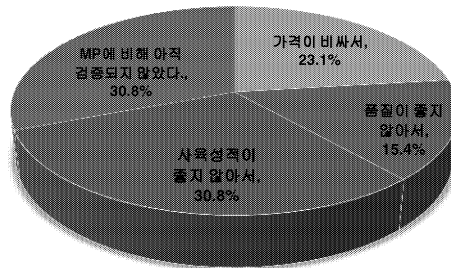


3. 제조사 대상 설문조사

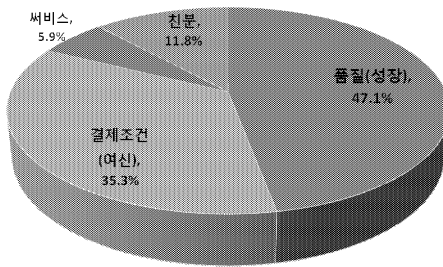
질문1) 양어사료 산업의 지금부터 10년후 전망을 어떻게 예측하십니까?



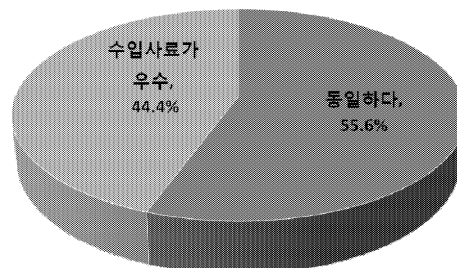
질문 2) 사양가의 EP사료 선호도가 저조한 이유는 무엇이라고 생각하십니까?



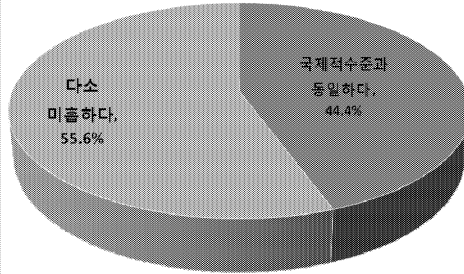
질문 3) 사양가의 사료를 선택하는 기준은 무엇이라고 생각하십니까?



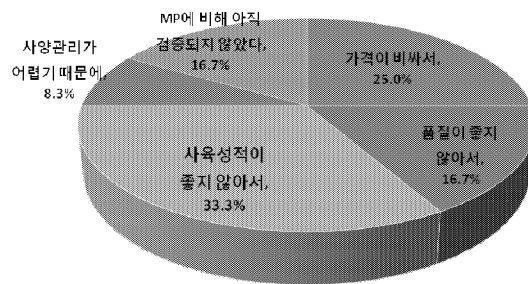
질문 4) 수입사료에 대해 국내 양어사료의 품질수준을 비교하여 주십시오



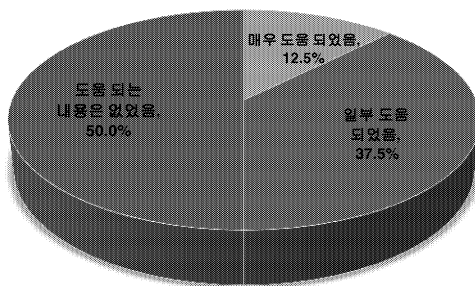
질문5) 국내 양어사료 생산사의 기술적 수준은 국제적 수준에 비해 어느정도라고 생각하십니까?



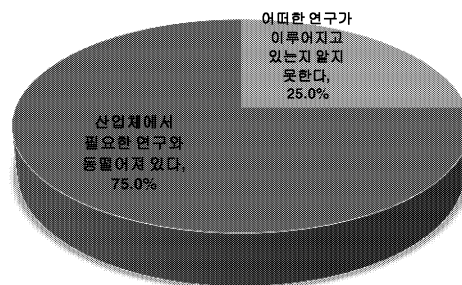
질문6) 사양가가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하십니까?



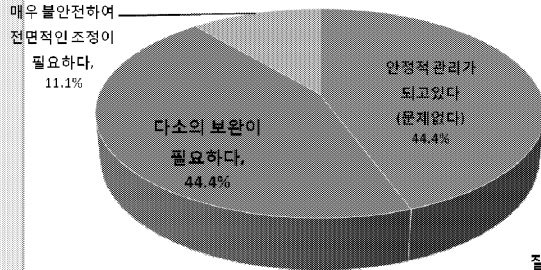
질문7) 양어사료에 대한 대학 및 연구기관에서의 연구보고서가 귀사의 양어사료 개발에 어느 정도 도움이 되었습니까?



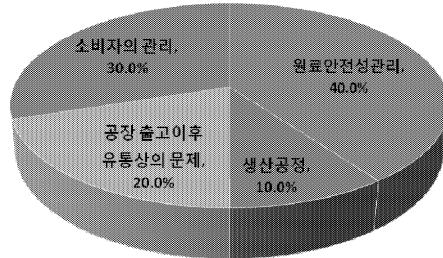
질문8) 질문7에 대해 도움 되지 않았다고 하면 어떤 이유에서 인니까?



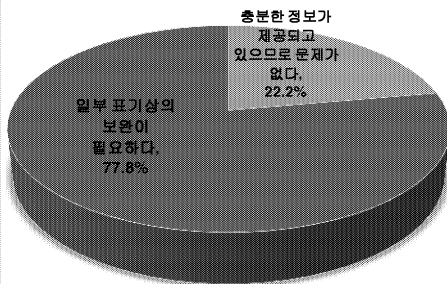
질문9) 현행의 사료관리법에 의한 양어사료관리의 안전성에
대해서 어떻게 생각하십니까?



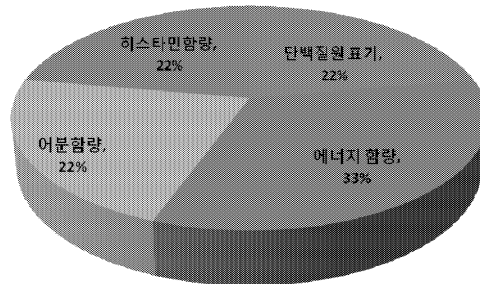
질문10) 양어사료의 안전성에 대해 문제가 있다면 어떤
부분이 문제라고 생각하십니까?



질문11) 현행의 사료지대의 표기관리수준에 대해서 어떻게
생각하십니까?



질문12) 표시사항에 어떤사항이 추가되기를 희망하니까?



4. 설문조사 종합

생산자	<ul style="list-style-type: none"> • 사료선택기준 -> 품질 • 국산사료 품질 -> 적절 • 수입사료 품질 -> 우수하나 고가 • 사료변질경험 : 지대파포, 분진, 섭취불량 • 정보수집 : 사료제조사
제조사	<ul style="list-style-type: none"> • 양어사료산업 전망 : 희망적 • 소비자의 사료선택기준 : 품질 • 사료관련 연구보고서 : 산업에 도움 미약 • 안전성 관리 취약점 : 원료

제 4 장 배합사료 안전성에 관한 국내외 기준

1. 국내 사료관리법-유해물질(유해중금속)의 종류와 허용기준

유해물질명	사료의 종류		허용기준	
비소	배합사료	프리믹스사료	12ppm	
		어류용 배합사료 기타 배합사료	10ppm 2ppm	
	단미사료	광물질(식염류를 제외한다)	40ppm	
불소	배합사료	고기소용	100ppm	
		젖소용	50ppm	
		돼지용	150ppm	
		닭용	300ppm	
	프리믹스사료	1,800ppm		
단미사료	다량광물질류 및 미량광물질류	1,800ppm		
		인산염류 및 칼슘염류	인 함량의 1/100이하	
크롬	배합사료	전체 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)	100ppm	
	단미사료	동물성	어분 및 어즙축사료	100ppm
		단백질류	우유분? 육분? 육골분 및 동물성단 백질 혼합물	300ppm
			피혁가공부산물	1,000ppm
		동물성 무기물	100ppm	
납	배합사료	프리믹스사료	30ppm	
		기타 배합사료	10ppm	
	단미사료	동물성단백질류	10ppm	
		알팔파, 건초	10ppm	
		곡물류, 식물성단백질류, 남은 음식물사료	20ppm	
		동물성 무기물류, 광물성(식염류를 제외한다)	30ppm	

2. 일본의 배합사료 내 유해 중금속 허용기준

종류	유해물질명	대상사료	기준 (ppm)
중금속	납(Pb)	배합사료, 건목초등	3
		어분, 육분, 육골분	7.5
	카드뮴(Cd)	배합사료, 건목초등	1
		어분, 육분, 육골분	2.5
	수은(Hg)	배합사료, 건목초등	0.4
		어분, 육분, 육골분	1
	비소(As)	배합사료, 건목초등	2
		어분, 육분, 육골분	7
공방이독	아플라톡신 B ₁	배합사료(우용(포유기 송아지용 및 유용우용을 제외한다), 돼지용(포유기 새끼 돼지용을 제외한다), 닭용	0.02
		배합사료(포유기 송아지용, 젓소용, 포유기 새끼 돼지용, 브로일러 전기용)	0.01

유해물질명	사료의 종류		허용기준
수은	배합사료	프리믹스사료	0.5ppm
		기타 배합사료	0.4ppm
	단미사료	동물성단백질류 및 무기물류, 광물성(식염류를 제외한다), 곡물류, 식물성단백질류, 남은 음식물사료	0.5ppm
카드뮴	배합사료	알팔파, 건초	0.4ppm
		프리믹스사료	50ppm
	기타 배합사료(기타동물 ? 어류용은 제외한다)	1.0ppm	
단미사료	곡물류, 식물성단백질류, 어분(배합사료 원료용은 제외한다), 남은 음식물사료	2.5ppm	
	광물성(식염류를 제외한다)	50ppm	
아플라톡신 B ₁	배합사료	어린송아지 및 어린병아리용, 젓먹이 ? 젓똥돼지용, 육계전기용, 비유젓소용	10ppm
		기타 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)	20ppb
	단미사료	식물성단백질류, 곡물류, 곡물부산물, 남은 음식물사료	50ppb
셀레늄	배합사료	전체 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)	2ppm

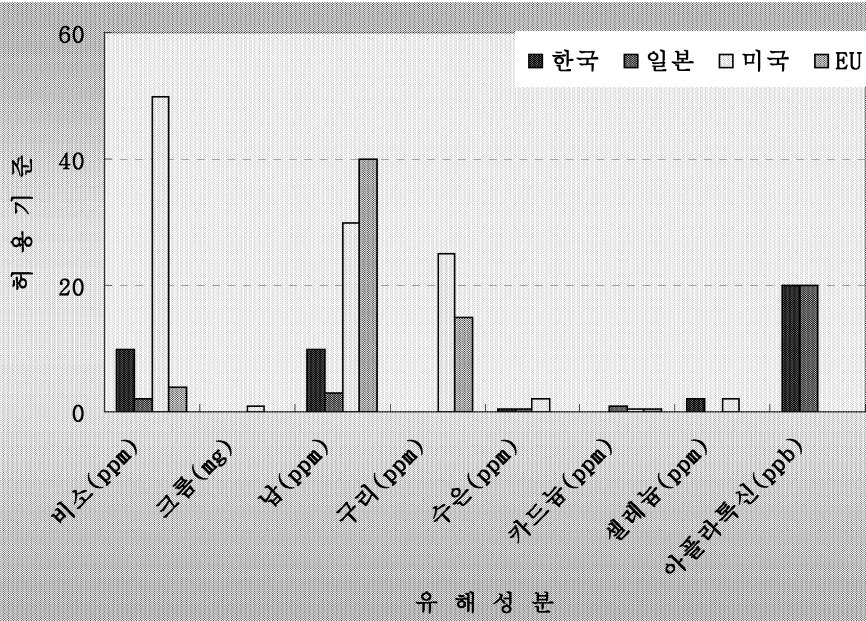
3. 미국의 배합사료 내 유해중금속 허용기준

종류	사료의 종류	허용 기준 (ppm)
Highly Toxic		
카드뮴	완전 사료	0.5
수은	완전 사료	2
셀레늄	완전 사료	2
Toxic		
구리	완전 사료	25
납	완전 사료	30
Moderately Toxic		
비소	완전 사료	50
Slightly Toxic		
아연	완전 사료	300
크롬	완전 사료	1,000

4. EU의 유해중금속 허용기준

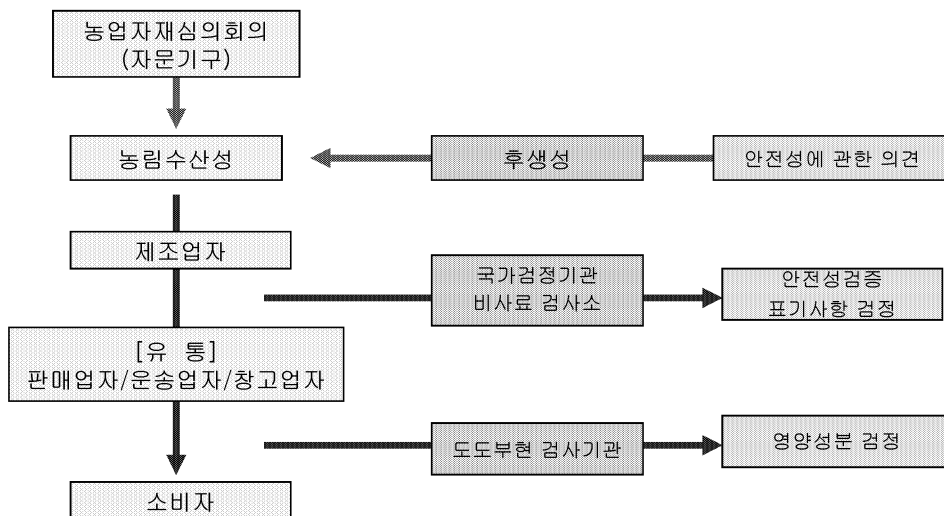
종류	사료 종류	최대허용기준량, mg/kg, (수분 12% 기준)
비소(As)	배합사료	2
	배합사료(어류용)	4
	배합사료(광물질 제외)	4
	광물성사료	12
	단미사료(복건초, 비트펄프, 당밀 제외)	2
	복건초, 비트펄프, 당밀	4
납(Pb)	인산염류, 어분 류 등	10
	첨가제(광물질 제외)	10
	배합사료	5
	복조	40
	인산염류	30
	효모류	5
수은(Hg)	광물질 사료	30
	배합사료(개, 고양이 사료 제외)	0.1
	배합사료(개, 고양이 사료)	0.4
	첨가제(개, 고양이 사료용)	0.2
	단미사료(어분류 제외)	0.1
	어분류	0.5
카드뮴 (Cd)	배합사료(반추가축용)	1
	기타배합사료	0.5
	첨가제(반추가축용)	0.5
	동물유래 사료	2
	식물유래 사료	1
	인산염류	인 1%당 0.5이하
구리(Cu)	광물질 사료	인 1%당 0.75이하
	배합사료(10주차까지의 젖먹이 등용)	170
	배합사료(그외 육성돈용)	35
	배합사료(우유생산을 위한 축우용)	30
	배합사료(그외 축우용)	50
	배합사료(양)	15
아연(Zn)	배합사료(기타 동물)	35
	배합사료(모든 동물)	250

5. 유해성분에 관한 국가별 기준비교

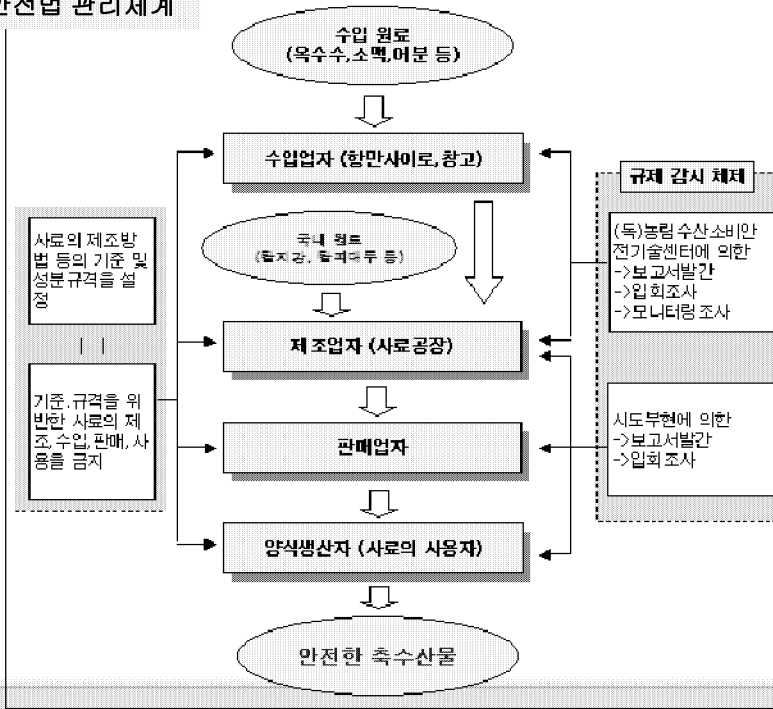


제 5 장 일본의 배합사료 안전성 관리 모델

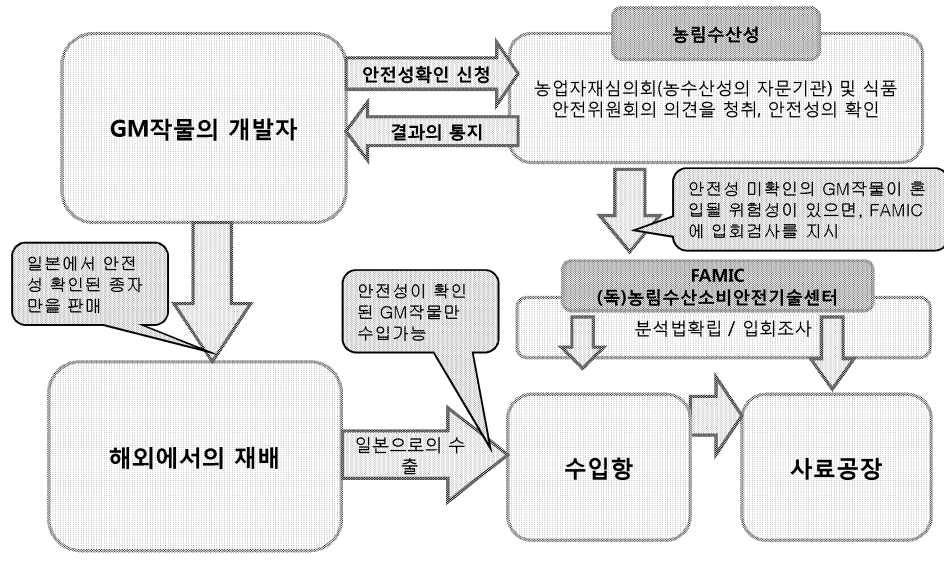
1. 일본의 배합사료 관리체계



2. 일본의 사료안전법 관리체계

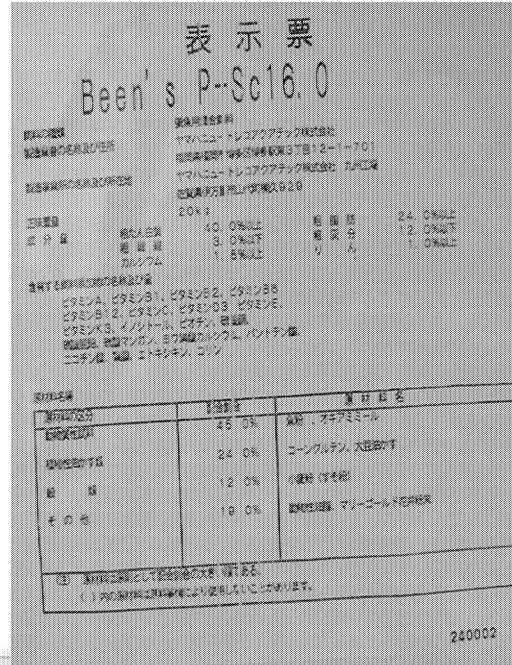


3. 유전자조작 사료등에 관한 규제의 체계



4. 일본 배합사료 표시사항

- 조단백 최소량
- 조지방 최소량
- Ca 최소량
- P 최소량
- 조성유 최대량
- 조회분 최대량
- 원재료명
- 원재료의 구분별 배합비율

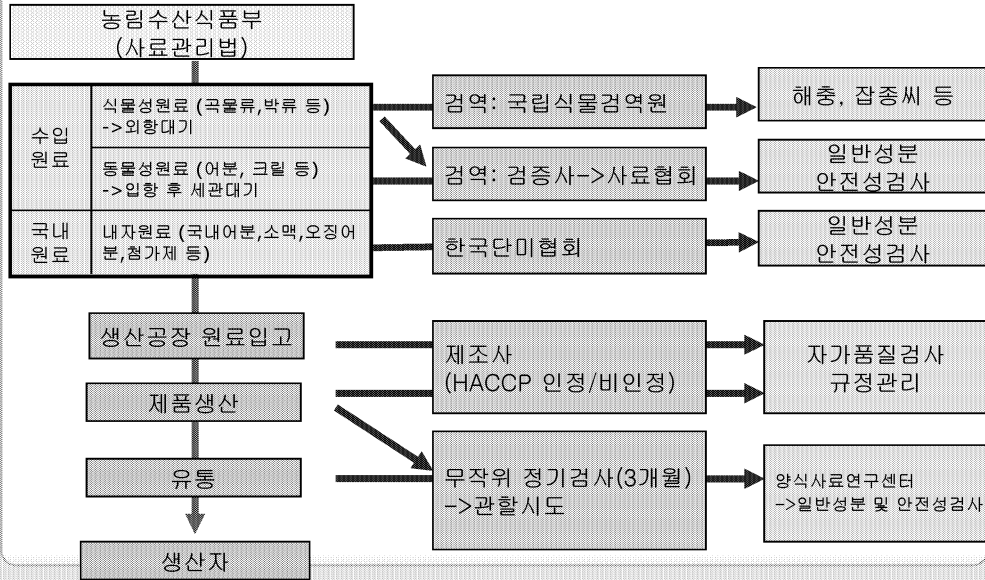


5. 일본 배합사료 관리체계 특성

- 농림수산성과 후생성과의 협의체계 구축
- 원료분야 검사와 제조제품분야 검사의 담당기관 분리
- 지대표기에 있어 원료성분의 함량표기
 - >장점 : 소비자에게 제품구성 원료에 대한 구체적 정보 제공
 - >단점 : 원료(어분)에 대한 저가 저품질 경쟁
사료산업 및 학문발전에 저해

제 6 장 국내 양어용 배합사료 안전성 관리 모델

1. 국내 배합사료 관리체계



2. 국내 사료관리법 - 용기 및 포장에의 표시사항 및 표시방법

표시사항	(1) 사료의 성분등록번호
	(2) 사료의 명칭 및 사료의 형태
	(3) 등록성분량
	(4) 사용한 원료의 명칭
	(5) 동물용의약품 첨가내용
	(6) 주의사항
	(7) 사료의 용도
	(8) 실중량 kg(톤)
	(9) 제조(수입)연월일
	(10) 제조(수입)업자의 상호(공장명칭) 주소 및 전화번호
	(11) 재포장내용
	(12) 기타 농림수산식품부장관이 정하는 사항
표시방법	(1) 사료의 명칭
	(2) 사료의 형태
	가) 종류 : 가루, 펠렛, 크럼블, 후레이크, 익스투류전(팽화), 액상, 기타
	(3) 성분등록된 성분명과 성분량을 표시하며, 성분량 표시는 백분비(%)로 하고, 최저량에는 “이하”, 최대량에는 “이하”를 표시한다.
	(4) 사용한 원료의 명칭은 배합비율이 큰 순위대로 기재한다.
	(5) 제조연월일은 제조(수입)포장된 일자를 기준으로 하여 표시한다.
(6) 주의사항은 보증성분표 하단에 [주의]형태로 적색글씨 또는 눈에 잘 보이도록 표시한다. 반추동물에서 유래한 동물성사료 또는 남은 음식물사료가 포함된 배합사료는 “반추가축에게 급여하지 마십시오”를 표기하여야 한다.	

3. 배합사료 HACCP 관리시스템

1) 위해요소 정의 : 사료에 오염, 혼입되어 동물, 인체에 건강상 부정적 영향을 초래하는 생물학적, 화학적, 물리적 요소

구분	정의	예
생물학적 위해	미생물이나 기생충과 같은 생물체가 사료에 오염되어 증식하거나 독소를 생산한 것을 동물이나 사람이 섭취하여 질병에 걸리거나 건강장해가 나타나는 것(animal effect). 또는 사람이 섭취하여 장해가 나타나는 것(human effect)	<ul style="list-style-type: none"> •세균:살모넬라, 대장균 등 •바이러스 •곰팡이-aspergillus 등 •BSE •기타 : 조류, 원충류, 기생충
화학적 위해	화학물질로 인한 화학적 독성으로 인해 만성적으로 장기간에 걸쳐 장애를 일으켜, 알러지, 신경장애, 생식장애 등과 같은 건강장해를 초래하는 것	<ul style="list-style-type: none"> •중금속 •농약: 살균제, 살충제, 제초제 등 •동물성의약품 : 항생제, 구충제 •기타: 세제, 소독제, 다이옥신, 방부제, 도료 등
물리적 위해	동물에게 질병이나 상해를 야기할 수 있는 물체에 의한 위해를 총칭함	•유리, 돌, 금속, 나무 등의 이물질

4. 경로에 따른 위해요소 발생지점

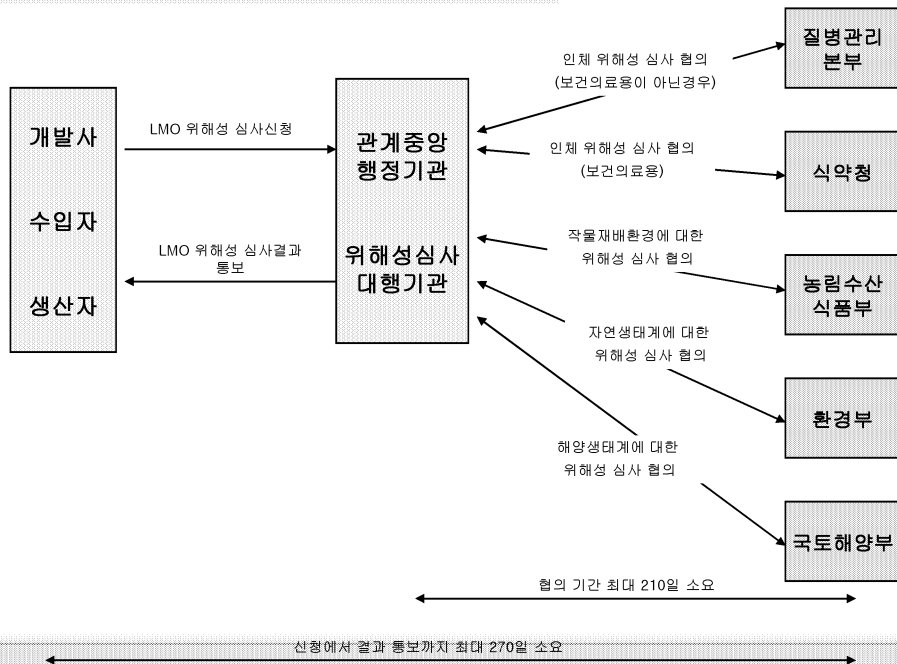
		영양성분	유해 중금속	독성	산패	병원성 미생물
원료			○	○	○	○
제품	EP사료	○	○	○	○	
	분말가루	○	○	○	○	○
유통과정				○	○	
양식생물			○	○		○

위해발생 가능요소(○),
주연구분야 (□) 및 안전성문제 빈번발생점 (■)

5. 원료별 위해요소 구분

원료명	생물학적위해		화학적위해		물리적위해	
	발생가능성	심각성	발생가능성	심각성	발생가능성	심각성
(H:high, M:medium, L:low, O: zero)						
어분	L	H	L	L	O	O
크릴밀	L	L	O	O	O	O
오징어간분	L	H	L	L	O	O
오징어분	L	L	O	O	O	O
대두박	L	M	L	M	L	L
탈피대두박	O	O	L	L	O	O
옥수수	L	L	M	H	L	L
소맥	L	L	M	H	L	L
생미강	O	O	L	M	O	O
밀가루	O	O	O	O	O	O
제일인산칼슘	O	O	L	M	O	O
석회석	O	O	L	L	O	O
미네랄프리믹서	O	O	L	L	O	O
어유	O	O	L	M	O	O

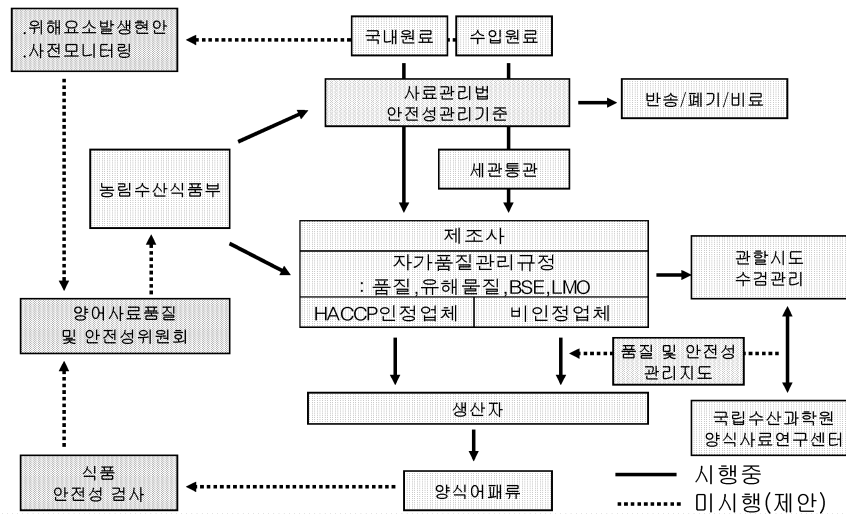
6. 유전자변형생물체의 위해성 심사협의 기관



제 7 장 정책제안

1. 양어사료 안전성 관리

=> 원료와 양식생산물에 대한 출입구 집중관리시스템



2. 주요 정책제안

- > 품질개선방안
 - >제조사의 품질관리 능력을 인정하고, 시장논리에 맡김
 - >양식생산물에 관한 식품안전성이 강화 및 질적 생산경쟁 유도
- > 양어사료 품질 및 안전성위원회의 설치
 - >산업현안에 대해 유연성 있고 책임 있는 대응력
- > 생산자의 생산이력제 및 제조사의 HACCP인정 유도
 - >품질향상 및 식품안전성 확보
- > 사전모니터링 제도 도입
- > 사료안전성 관리기준 연구
 - >장기연구 과제로서 실효적인 연구필요
- > 친환경 양식산업 및 경쟁력 강화를 위한 EP사료의 전면적 사용추진
 - >국민의 식문화와 친환경산업으로의 이미지 전환
 - >양식산업의 양적성장에서 질적 경쟁체계로의 전환

요 약 문

국내 양어사료 생산량은 사료협회 회원사 공식통계로서 2007년 95,753톤, 2008년 90,002톤 이었으며, 수입사료와 비회원사를 합제한 추정치는 2007년은 121,000톤, 2008년 111,500톤의 생산량을 보이고 있다. 협회회원사를 통한 공식통계의 약 20%가 비회원사에 의한 추정시장을 형성하고 있으며, 이들 대부분은 연간 5,000톤 이하의 소규모공장을 운영하면서 전체 생산량의 증가 부분을 차지하고 있다. 사료시장의 통합적인 이해에서는 이들 소규모 생산 회사가 제외되어 논의되는 경우가 있으나, 사료의 안전성을 고려한다면 함께 고려하는 것이 바람직할 것이다.

배합사료의 유통기한은 제조사의 생산일자 표기가 의무화 되어 있으며 180일을 유통기한을 하고 있다. 소비자는 일반적으로 생산일로부터 15~30일 범위에서 사용하고 있다. 산패에 의한 사료의 변질을 평가하기 위하여 생산 후 1개월 이상의 유통기간을 가진 국내 5개사, 수입 2개사의 산패도를 측정한 결과 20~40 ppm 농도로서 위해적인 수준을 보이지 않았으며 영양성분상의 변화도 일어나지 않았다. 사료관리법에 의한 시행규정을 준수한다면 유통과정상에 문제발생은 미약할 것으로 판단된다. 단, 가공습사료 (SEP; soft extruded pellet)의 경우 수분함량이 20%전후에서 관리되어 지면서 사료안전성면에서 위험에 노출되어 있으므로 유통관리상의 특별한 주의를 요하는 사안으로 판단된다.

산업현장에서 생산자와 제조사를 대상으로 한 설문조사를 실시하였다.

조사대상으로는 배합사료 사용하는 양식사양가 (162개 사업장)에 대해 제주(41건), 완도(52건), 포항(26건), 통영(16건), 거제(12건)로 지역 구분하였으며, 양어사료 제조사는 9개사를 대상으로 하였다.

생산자 설문조사결과 첫째, 배합사료의 선택기준은 품질 51.2%, 가격 29.0%, 브랜드 13.0%, 여신 6.8%로 품질에 의한 선택비중이 가장 높았으며 지역별 편차가 있었다. 둘째, 현재 사용중인 배합사료의 품질정도에 대한 평가는 적당한 수준이다 51.0%, 형편없다 22.8%로 현재의 배합사료에 대해서 부정적인 의견이 높지는 않았다. 셋째, 수입배합사료에 비하여 국내산 배합사료의 품질수준에 대해서는 구별되지 않는다 41.8%, 적당한 수준이다 28.4%로 국내산 배합사료가 적절한 수준에서 경쟁구도를 형성하고 있다고 판단된다. 넷째, 수입사료의 가격이 국내사료와 비교하였을 때 비싼편이다 66.7%로 수입사료의 가격이 높은 것으로 인식되고 있다. 다섯째, 양식용배합사료에 대한 정보는 어떻게 수집하는가에 대해 사료회사를 통하여 47.7%, 양식업체종사자를 통하여 35.2%로 나타나 사료에 관한 정보가 사료제조사를 통해 전달되어 지는 경향이 높았다. 기타 배합사료를 주문 후 현장까지의 도착시간은

2~3일 67.3%, 배합사료를 사용하는 동안 변질을 경험한 경우 40.4%로 조사되었다.

사료 제조사에 대한 설문조사결과, 첫째, 양어사료 산업의 10년 후 전망에 대해 다소 낙관한다 44.4%, 매우 희망적이다 33.3%로 전망이 높은 산업으로 인식을 하고 있다. 둘째, 생산자가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하는가에 대해서는 사육성적이 좋지 않아서 30.8%, MP에 비해 아직 검증되지 않았다 30.8%로 EP사료의 시장접근을 위해서는 좀 더 시간이 필요한 것으로 인식하고 있다. 셋째, 수입사료에 비해 국산사료의 수준에 대해서는 동일하다 55.6%, 수입사료가 우수하다 44.4%로 수입사료의 품질에서 인정하는 응답이 높았다. 넷째, 양어사료에 대한 연구보고서가 귀사의 양어사료개발에 도움이 되었는가에 대해서는 도움 되는 내용이 없다 50.0%, 일부 도움 되었다 37.5%, 매우 도움 되었다 12.5%로 나타났다. 다섯째, 도움 되지 않았다는 경우 어떤 이유 때문이라고 생각하는가에 대해 산업체에서 필요한 연구와 동떨어져있다 75.0%, 어떠한 연구를 하고 있는지 알지 못한다. 25.0%로 나타나 연구기관과 산업계간의 정보공유가 이루어지지 않고 있음을 나타내었다. 여섯째, 기타 현행 사료관리법에 의한 양어사료관리의 안전성에 대해서는 다소 보완이 필요하다 44.4%, 양어사료 안전성에 대해 문제가 되는 부분에 대해서는 원료의 안전성 관리가 40.0%로 나타났다.

양어용 배합사료의 안전성확보를 위한 관리모델을 그림과 같이 도식하였다. 현행의 사료관리법 체계 하에서 관리의 매뉴얼화는 확립되어 있으나, 안전성을 사전에 확보한다는 관점에서는 시작단계인 도입부의 원료에서의 집중관리와 출구부인 양식생산물에 대한 집중관리가 이루어진다면 안전성관리의 수준을 한 단계 높일 수 있는 방안으로 고려되어진다. 이의 효과적인 운용을 위해서는 ‘양어사료 품질 및 안전성관리 위원회(가칭)’를 구성하여 수산식품안전성 부분에 있어서는 한 단계 앞서가는 관리가 요구된다.

양어용 배합사료의 안전성 확보를 위해 다음과 같은 정책 제안을 한다.

1) 품질개선 방안

고품질 양어사료의 개발에 관하여 십수 년간 수많은 연구비를 들여 연구되어 오고 있으며, 양식사양가로부터 지속적으로 요구하고 있으나 여전히 품질에 대한 불만족스러운 상태이다. 이는 한국 어류양식업이 질적인 경쟁보다는 양적인 생산경쟁에 머물고 있는 상태에서 저가의 사료를 요구하는 하고 있으며, 저가의 사료는 역시 저품질이 될 수밖에 없다. 근년 양식생산에 있어 질적인 차별화와 생산성 향상을 기하기 위하여 고품질의 요청이 있어 지면서 점차 제조사의 품질의 향상이 이루어지고 있다고 본다. 수개의 사료제조사는 해외에 사료를 수출하고 있으며, 해외에 수많은 공장을 건립하는 등

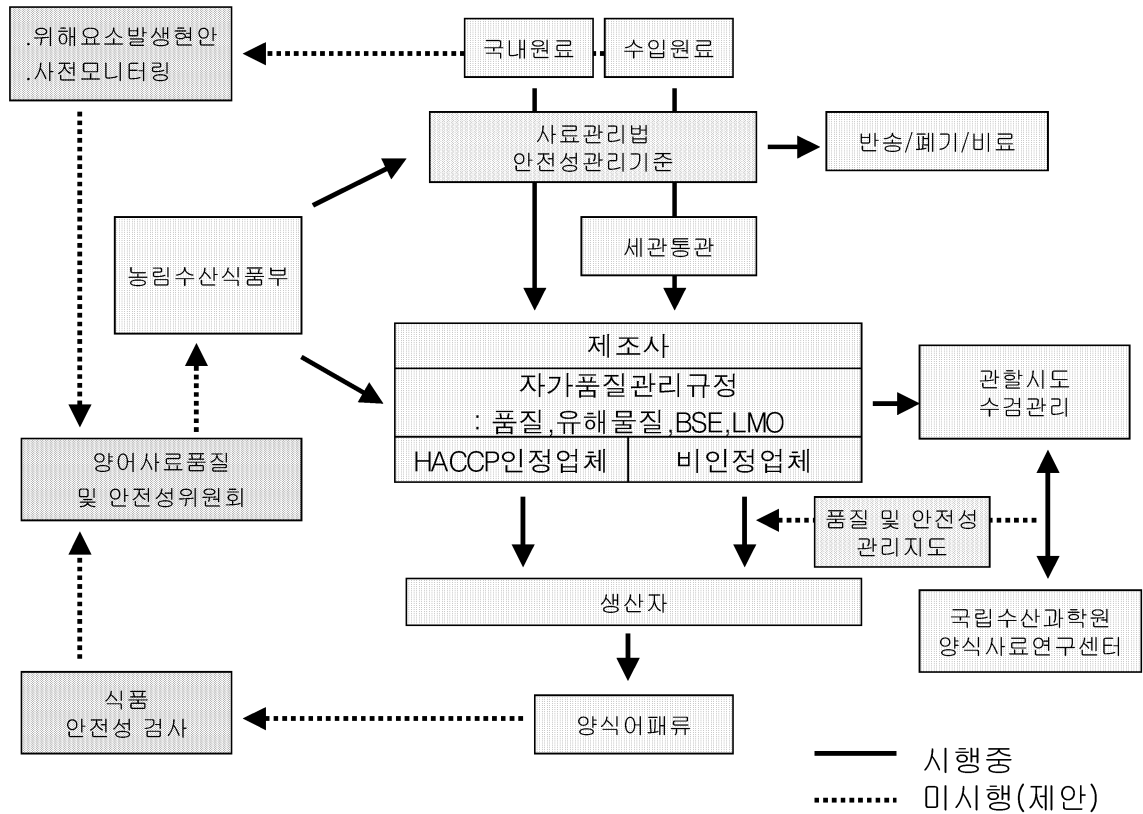


그림. 양어용 배합사료 안전성 관리모델.

국제무대에서 경쟁하는 수준에 있으므로 한국의 양어사료산업은 국제적인 수준에 있다고 하여도 과언이 아니다.

따라서 품질에 관해서는 시장의 요구에 따라 움직여지는 것이 산업이므로, 철저히 시장논리에 맡기는 것이 바람직하며, 근본적인 품질향상과 함께 소비자들이 시장에서 질 높은 양식어류와 식품안전성에 대해 요구를 하는 구조를 갖게 하는 것을 제안한다. 즉, 식품안전성적인 측면에서 고품질 수산식품이 시장에 요구되어 진다면, 고품질위주의 질적 양식생산 체계가 되며, 안전성과 생산효율을 위해서는 고품질 양어사료 공급을 절대적으로 요구하는 선순환 구조가 될 수 있다고 판단된다.

2) 양어사료 품질 및 안전성관리위원회의 설치

국민에게 식품으로 공급되는 양식생물의 안전성을 확보하기 위해서는 공급되는 사료의 안전성 그리고 원료의 안전성이 단계별로 요구되고 있다. 이의 안전성에 관한 문제는 양식전문가 뿐만 아니라 식품의약 전문가, 사료산업 전문가 등 다양한 인적 전문가 그룹의 구성이 필요하다. 특히 안전성과 관련한 부분은 기업체의 경우 매우 민감한 시장정보로 관리하기 때문에 기업체의 정보를 적극 수렴할 수 있는 조직구성이 바람직하다. 양어

사료에 대한 안전성의 방향성을 제시하는 것뿐만 아니라, 시급을 요하는 사회적인 사안들에 대해서, 새로운 안전성의 가이드라인 설정, 안전성 관련 산업정보의 제공 등 양어사료와 관련한 전반적인 분야에 대해 자문역을 담당하고 정책적인 방안을 제시할 수 있는 전문가 위원회가 요망된다.

3) 양식생산업체의 생산이력제 및 양어사료 제조사의 HACCP 인정 유도

국민에게 안전한 먹거리를 제공하기 위해서는 양식업체의 생산이력제 실시가 가장 안정적인 방안이며, 양식업체가 생산이력제를 실시하기 위해서는 양어용 배합사료를 HACCP 인정을 받은 사료생산업체에서 제공하는 것이 또한 가장 효율적인 방안이다. 이에 대해서는 강제하기 어려운 사안이므로 양식생산물과 사료에 대해 안전성을 확보한 업체에 대해서는 차별화되는 잇점을 제공하는 것이 바람직하다. 즉, 생산이력제 실시 양식생산업체에는 환경개선 비용지원, 인정업체등록, 방류사업 우선참여 자격부여, 관공서 식자재공급 우선권부여 등의 지원이 가능하며, HACCP인정 사료생산업체에 대해서는 HACCP 업체 등록 홍보, 연구기관 공급사료 자격부여, 정부 및 지자체 시험사업 참여자격부여, 사료직불제 대상 등의 행정적 지원도 검토할 필요가 있다.

4) 사전모니터링 제도

현행의 제도 하에서도 사료의 안전성을 위해 정기적으로 시료의 분석을 통해 관리되고 있으나, 실제로 사회적인 문제가 발생하였을 때는 관리체계 밖에서 발생하는 문제가 대부분이다. 안전성에 위해를 가할 수 있는 부분에 대해서는 항시 산업적이고 국제적인 흐름의 정보를 수집하며, 필요시 유연성과 순발력이 있는 조사가 이루어질 수 있는 시스템의 구축을 위해 사전모니터링 제도가 필요하다. 국립수의검역원 또는 양식사료연구센터에 지원시스템을 보강하여 이들 기관을 적극 활용하는 것도 하나의 방안으로 볼 수 있다.

5) 사료안전성 관리기준 연구

현행의 사료안전성에 관한 규제의 수준은 연구결과를 바탕으로 한 것이 아니라, 축산의 기준과 해외 선진국의 설정기준에 준하여 마련된 것으로 보아도 과언이 아니다. 유해물질에 대한 안전성 기준은 단기간의 연구로서 이루어지는 부분이 아닌 만큼 장기적인 연구체계를 갖추어야 할 필요가 있다. 양어용에 대한 원료와 제품에 대한 안전성 기준의 설정을 위하여 위원회에서 접근 방향을 설정하고, 국내의 관련 연구기관이 장기적인 연구과제로서 수행할 필요가 있다. 연구방향은 상세한 단계적 연구보다 기존의 자료, 축산 및 해외사례에 대한 근거자료를 수집하여, 국내의 현실적

인 상황과 부적합하며 규제수준에 대해 논리적인 배경이 약한 성분들에 대해 우선적인 연구의 접근이 필요하다고 판단된다.

6) 친환경 양식산업 및 산업경쟁력 강화를 위한 EP사료의 전면적 사용 추진

국내의 양식산업이 환경과의 공존이 이루어지기 위해서는 MP사료의 사용 중단이 시급히 요구되어 지며, 산업적인 경쟁력 강화 및 식품안정성을 위해서는 EP사료의 사용이 불가피 하다. EP사료 이용에 대한 검정과 검토 과정은 충분히 진행되어 왔으며, 설문조사 결과에서와 같이 산업의 생산자와 제조사는 일정부분 준비가 되어 온 것으로 판단된다. 이에 대해서는 정책적인 결단에 의해 양식산업 시장의 경쟁력을 확보하고, 친환경양식으로 전환될 경우 식품안전성을 확보하는 시발점이 되리라 생각한다.

목 차

슬라이드 요약문	i
요 약 문	ii
목 차	vii
표 차 례	ix
그림차례	x
제 1 장 배합사료 생산과 사용현황	1
1. 배합사료 생산과 사용 실태	1
1) 생산 및 판매현황	1
2. 원료수급 현황	9
1) 원료수급 현황	9
2) 수입사료 수급 현황	13
3. 유통 및 보관 실태	15
1) 유통 및 보관 실태	15
2) 사료의 변질 요인	15
제 2 장 설문조사	19
1. 양어사료에 대한 생산자의 인식도 조사	21
2. 양어사료 제조사의 인식도 조사	24
제 3 장 배합사료(EP) 품질향상과 사용 확대 방안	27
1. 양식장에서의 사료 선택 요인	27
1) 내수면 어류양식	27
2) 해면 어류	27
3) 사료제조업체	28
2. 품질향상 방안	28
1) 어분 등 사료원료에 대한 안전성 성분검사 강화	28
2) 첨가제등의 함량 검증 방안 강구	29
3) 현장실험을 통한 사양가 인식전환	30
4) 자가 품질 검사시스템 의무화	30
5) 사료 제조일자 규정 의무화	31
6) 사료유통기간 규정 마련	32

3. 배합사료 확대 방안	32
1) 연구개발에 의한 제품품질 향상	32
2) 사료생산 HACCP제 도입	33
3) 사육관리프로그램 확립	34
제 4 장 배합사료의 안전성 관리모델	35
1. 국내 양어사료관리법과 안전성에 대한 규정	36
1) 국내 사료관리 체계	36
2) 포장에 대한 표시사항 및 표시방법	37
3) 유해사료의 범위와 기준	38
2. 해외 양어사료 안정성 관리기준	39
1) 일본의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황	39
2) 미국의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황	41
3) EU(유럽연합)의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황	43
4) 유해성분에 대한 국가별 안전성 수준 비교	45
3. 일본의 사료의 안전성 관리모델	46
1) 사료안전법의 개요	47
2) 사료중의 화학물질에 관한 규제	48
3) 유전자조작 사료에 관한 규제	50
4) BSE에 관한 규제	51
4. 국내 양어용 배합사료 안전성 관리모델 제안	54
1) 양어용 배합사료에 대한 안전성 관리체계의 개선안	55
2) 양어용 원료에 대한 안전성 관리시스템과 개선안	57
3) LMO에 대한 안전성 관리시스템	59
5. 국내 양어용 배합사료 안전성 관리방안에 관한 정책제안	61
1) 품질개선 방안	61
2) 양어사료 안전성관리위원회의 설치	61
3) 양식생산업체의 생산이력제 및 양어사료 제조사의 HACCP 인정 유도	62
4) 사전모니터링 제도	62
5) 사료안전성 관리기준 연구	62
6) 친환경 양식산업 및 산업경쟁력 강화를 위한 EP사료의 전면적 사용추진	63
참고문헌	65

표 차 례

표 1. 연도별 양어용 배합사료 판매실적	2
표 2. 2008년 업체별 품종별 양어용 배합사료 판매실적	4
표 3. 국내 배합사료 생산업체 생산품목 현황	5
표 4. 어종별 배합사료 kg당 판매가격	7
표 5. 넙치 배합사료에 대한 수입산과 국내산 가격비교	7
표 6. 뱀장어분말사료에 대한 수입산과 국내산 가격비교	8
표 7. 2008년 해산어류의 어종별 생산량과 사료 사용량	9
표 8. 연도별 어분공급량	10
표 9. 어종별 어분과 대두박 사용 현황	10
표 10. 배합사료용 동물성 단백질 원료 수급 현황과 특징	11
표 11. 국가별 연도별 배합사료 수입 현황	14
표 12. 양어용 배합사료 국내산과 수입산에 대한 산패도 분석	16
표 13. 용기 및 포장에의 표시사항 및 표시방법	37
표 14. 사료내 유해물질(유해중금속)의 범위와 허용기준	38
표 15. 사료 중 특정성분의 함량 제한기준	39
표 16. 일본의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준	40
표 17. 미국의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준	42
표 18. EU의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준	44
표 19. 일본의 사료 및 원료에 대한 중금속 허용기준치	49
표 20. BSE에 관한 사료원료의 이용규제 현황	52
표 21. BSE에 관한 동물성유지의 이용규제 현황	53
표 22. 양어사료 원료부터 양식생물까지의 위해요소 발생가능 정점	54
표 23. 양어용 배합사료 이용 원료	57
표 24. 위해요소에 대한 영역별 정의	58
표 25. HACCP체계에서 원료에 대한 영역별 위해요소와 수준평가	59

그림차례

그림 1. 국내 사료관리 체계도	36
그림 2. 미국의 사료검사 체계도	41
그림 3. 유해성분에 대한 국가별 안전성 수준비교	45
그림 4. 일본의 사료 관리 체계	47
그림 5. 일본의 사료안전법 체계	48
그림 6. 유전자 조작사료에 대한 규제체계	50
그림 7. 유전자 조작사료의 안전성 확인절차	51
그림 8. 양어용 배합사료 안전성관리 모델	56
그림 9. 유전자변형 생물체의 위해성심사 협의 기관	60

제 1 장 배합사료 생산과 사용현황

제 1 장 배합사료 생산과 사용 현황

1. 배합사료 생산과 사용 실태

1) 생산 및 판매현황

가. 양식용 사료 사용 실태

1980년대 중반 Pellet 사료가 상업적으로 생산, 판매되면서 내수면 가두리에서의 잉어 양식업이 국내 어류양식업을 선도하면서 발전했으며, 이후 분말사료와 익스트루딩(EP) 사료개발로 뱀장어, 무지개송어, 틸라피아와 메기 등의 내수면 어류양식업이 산업적 규모로 성장하게 됐다(김, 2008). 지난 1990년에는 양어사료 총생산량 90,765 톤 중에서 97%가 내수면 어류용 배합사료였으며, 약 2,700 톤이 해산어용 분말사료이었다.

댐이나 호소의 수질오염 문제가 여론의 역풍을 맞으면서 내수면 어류양식용 배합사료의 70%이상을 점유하며 국내 양식용 배합사료 시장의 버팀목 역할을 했던 잉어용 사료는 잉어가두리 양식업이 폐쇄되면서 잉어사료 생산량이 크게 줄어들었다. 하지만 뱀장어와 무지개송어, 90년대 중반 이후 붐을 일으킨 메기와 미꾸라지는 전량 배합사료를 사용함으로써 배합사료 시장을 유지·발전시키는 역할을 담당했다(강, 2007).

넙치를 비롯한 해산어류의 경우 아직도 배합사료보다는 생사료에 의존하는 비율이 월등히 높고, 품질과 가격 등에서 양식사양가들의 욕구를 충족시키지 못하고 있는 실정이다. 현재 해산어류 양식에서는 배합사료보다 생사료가 주로 사용되고 있으며, 배합사료는 보조사료 개념으로 이용되고 있다. 생사료에 비해 영양적인 균형이 떨어지고 가격 또한 생사료에 비해 높아 소비자들로부터 외면당하고 있는 실정이다(강, 2007; 국립수산물과 학원, 2009).

지난 2008년도 현재 양식용 사료로 공급된 양은 배합사료와 생사료를 합쳐 56만 톤 정도로 추정되고 있으며, 생사료가 전체량의 85%인 약 480,000 톤, 배합사료가 115,000 톤인 것으로 파악되고 있다. 이중 해산어용은 약 65,000 톤, 내수면용이 약 50,000 톤 정도이다. 업계가 자체 파악한 판매실적은 2008년 기준 약 90,000 톤이었지만 비회원사와 중소규모 회사가 생산하는 약 20,000 톤과 수입사료 약 6,000 톤을 추가하면 약 115,000 톤에 이른다. 배합사료 계수를 어종별로 추정하고 이에 대한 생산량을 차감한 나머지 생산량에 생사료계수를 곱하면 생사료 사용량이 나온다. 여기에 20%정도의 허실 등을 감안하면 생사료 사용량이 480,000 톤 정도이다.

생사료는 국내에서 약 430,000 톤이 공급되며 약 50,000 톤이 수입되고 있다. 까

나리, 전갱이, 고등어, 메가리 등이 주로 이용되고 있으나 어획량에 따른 가격변동 등으로 이용되는 어종이 달라진다. 지난 2002년 약 180,000 톤이 수입되었으나 국내 배합사료 개발과 환율 인상 등으로 지난 2007년부터 100,000 톤 이하로 수입량이 줄어들었다. 국내 배합사료의 판매량을 표 1에 나타내었다. 2001년 최고 126,816 톤 이었으나, 점차 하향하여 2008년에는 90,002톤으로 감소하였다. 전체적으로 양어사료 판매량이 상승하지는 않았지만, 자료와 같이 현저한 감소로 판단하기는 어렵다. 표 1의 자료는 사료협회 회원사를 중심으로 집계된 것이며, 2005년 이후에 지역별로 소규모 양어사료 생산업체가 운영되면서 잠재적인 시장까지 포함한다면 2008년에는 115,000톤 이상으로 파악되고 있다(표 3).

표 1. 연도별 양어용 배합사료 판매실적¹⁾ (단위 : 톤)

연 도	합 계	내수면어류	해면어류
2001	126,816	47,173	79,643
2002	107,760	42,187	65,573
2003	90,012	36,363	53,649
2004	101,039	36,380	64,659
2005	97,663	30,650	67,013
2006	97,662	26,413	74,276
2007	98,069	33,546	62,207
2008	90,002	34,531	55,407

* 자료출처 : 양식엔푸드(2008.6) 양어용 배합사료 판매실적

* 주) ¹⁾사료생산량은 사료협회 회원사 등록 자료로써 미등록 소규모 제조사 및 수입사료는 집계되지 않음

내수면어류용 사료는 가물치나 쏘가리 등 육식성어류를 제외한 거의 모든 어종에서 배합사료(EP)를 사용하고 있으나 해산어류양식에서는 송어사료를 제외하면 배합사료 사용비율이 극히 미미한 수준이다. 넙치의 경우 10% 미만이며 돛류는 20% 수준이다.

해산어용 배합사료는 기초적인 사료영양에 바탕을 두고 개발된 것이 아니고 단지 모이스트펠릿(Moist Pellet, MP)을 만들기 위한 보조사료 내지는 첨가사료의 의미로 개발되었다. 때문에 해산어류양식에서는 생사료, 습사료(MP), 부상사료(EP)를

혼용해서 사용하고 있다(강, 2007; 국립수산물과학원, 2009).

생사료는 까나리나 전갱이, 고등어와 같은 어종을 사육어류가 먹기에 적당하게 잘라서 주거나 냉동팬을 그대로 가두리에 던져주는 형태로 사용된다. MP는 생사료와 적은 양의 분말배합사료 또는 어분 등을 혼합한 것이며, 넙치 등 육상 수조식양식장에서 가장 많이 사용하고 있다. 부상사료(EP)는 영양성분을 균형 있게 여러 사료 원료원과 혼합하고 첨가제등을 넣어 고온고압 하에서 용출시켜 수면에 뜨게 만든 사료이다(배, 2004).

현재 시판중인 해산어용 배합사료는 사료계수가 육성용 넙치의 경우 1.2~1.5수준에 이르고 있으며, 조피볼락 사료도 1.5~2.0 정도 수준에 도달한 것으로 파악되고 있다. 하지만 생사료의 효율은 제자리에 머물러 넙치의 경우 4.0 조피볼락의 경우 6.0~8.0정도인 것으로 추정되고 있다(강, 2007; 구 등, 2009).

나. 배합사료 판매현황

배합사료 생산에 참여하는 업체는 약 20개사로 파악되고 있으며, 우성사료를 비롯한 9개사가 전체 판매량의 80%이상을 차지, 시장을 주도하는 것으로 알려지고 있다. 수협사료를 제외한 주요 제조회사들은 업체별로 350여개 제품을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 실제 판매되는 제품은 100~150개 정도인 것으로 알려지고 있다. 우성사료와 CJ, 수협사료, 천하제일, 코스프, 푸리나, 등 판매상위 9개사는 국내 어류양식 대상 종 대부분의 배합사료를 생산하고 있다(표2, 표3). 업체별로는 우성사료가 21,444 톤으로 가장 많은 판매가 이루어 졌으며, 다음으로 CJ사료, 수협사료 순이었다. 중소기업업체들은 뱀장어 분말사료와 해산어 분말사료를 생산하고 있으며, 지난 2006년부터 경남 통영과 거제지역을 대상으로 판매되고 있는 SEP사료는 우럭과 참돔 등의 해산어가 위주이며, 지난해부터 넙치용 EP사료도 판매하고 있다.

최근에는 습기를 20%전후 함유한 소프트EP가 경남 통영과 거제지역을 중심으로 새로운 시장을 형성해 나가고 있으며, 올해 전남 완도와 제주지역에 생산공장이 건립되는 것으로 파악되고 있다.

표 2. 2008년 업체별 품종별 양어용 배합사료 판매실적

(단위 : 톤)

제조사 / 품종별	계	잉 어 (붕어포함)	송어	뱀장어	미꾸라지	메기	민물돔	새우	우럭	넙치	돔	기타 해산어
합계	105,177	2,440	3,737	11,656	2,365	13,435	118	4,438	18,833	18,293	6,528	23,334
우성사료	21,444	823	1,029	284	640	4,265	64	627	3,179	3,482	311	6,740
CJ	14,817	-	1,077	66	338	3,103	54	824	2,412	3,107	914	2,922
수협사료	11,989	-	272	1,393	-	14	-	183	1,282	4,394	1,803	2,648
천하제일	11,100	269	-	-	502	1,616	-	767	3,475	642	398	3,431
퓨리나	9,471	389	896	2,990	-	744	-	1,020	964	760	484	1,225
대한사료	8,616	770	421	3	50	1,102	-	-	1,203	1,198	1,185	2,684
코팩스	6,509	-	-	4,353	-	-	-	-	640	887	322	307
코스프	5,929	93	42	51	540	549	-	329	1,609	1,211	-	1,505
동아 에스에프	4,542	-	-	6	90	968	-	549	828	854	817	430
대상 팜스코	2,487	-	-	2,486	-	-	-	1	-	-	-	-
코리아상사	2,370	-	-	-	-	-	-	-	1,140	349	13	868
스마일 사료	2,025	-	-	-	-	-	-	-	1,233	792		
이조은 사료	1,819	-	-	-	205	1,074	-	138	5	101	-	296
이화유지	1,427	-	-	5	-	-	-	-	659	461	119	183
기타	632	97		19					204	55	162	95

* 자료출처 : 한국단미사료협회 2008년 통계자료

* 기타는 연간 1,000톤이하 생산하는 세화사료, GP Feed, 일동산업

표 3. 국내 배합사료 생산업체 생산품목 현황

(단위 : 톤/년)

구분	생산품목	주요품목	2008년 판매량	생산 총능력 ¹⁾
합계			111,500 (추정치 포함)	
우성사료	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	21,444	75,600
CJ	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	14,816	54,000
천하제일	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	11,100	48,600
수협사료	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	11,989	24,000
퓨리나	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	9,471	60,480
대한사료	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	8,615	38,880
코스프	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	5,929	28,000
동아 에스에프	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	4,542	70,200
경원사료	담수, 해수 전품목	담수, 해수 전품목	4,000(추정)	18,900
코팩스	담수, 해수 전품목	뱀장어	8,000(추정)	13,500
대상사료	뱀장어	뱀장어	2,498	
코리아상사	해산어	숭어, 우럭	2,000(추정)	
스마일사료	해산어	우럭, 돔, 해산어	5,000(추정)	
E조은사료	담수, 해산어	메기	3,000(추정)	
유한사료	뱀장어분말, 해산어	뱀장어, 해산어	3,000(추정)	
비고텍		뱀장어, 해산어	2,000(추정)	
수입사료		뱀장어, 해산어	6,500(추정)	

* 주 ¹⁾ 생산능력은 시설대비 월 500시간, 가동률 90%일 때 최대생산성 추정치

다. 배합사료 거래 형태와 가격

생산규모가 큰 메이저 회사(우성사료, CJ, 천하제일, 퓨리나)의 경우 대리점을 통한 판매가 70%정도이고 대리점 소속 판매점이 20%이며, 독립 직거래는 10% 수준이다. 이와 달리 수협사료의 경우 대리점과 직거래비율이 50:50이다. 그러나 규모가 작은 회사들은 제품의 다양성이나 회사인지도가 낮은 점을 감안, 가격경쟁력 확보를 위

해 독립직거래가 90%를 차지하고 있다.

내수면어류용 배합사료의 경우 회사를 불문하고 회사의 직거래 형태가 70%이상이지만 해산어류는 대리점을 통한 판매가 80%대에 이르고 있고, 최근 직거래 형태가 늘어나는 추세에 있다. 이것은 직거래가 대리점 유통비용을 줄여 가격경쟁력을 가져올 수 있기 때문으로 분석된다.

내수면어류도 배합사료 판매 초창기에는 대부분 대리점이나 특약점등에서 영업사원들의 직접 방문 등에 의한 판매가 주로 이뤄졌으나 어종별, 제조회사간의 품질 수준이 비슷해지고 양식장 경영이 안정되면서 회사와의 직거래가 정착되었다.

배합사료대리점을 이용할 경우 대리점 판매마진율은 10~20%선에 이르며, 판매 제품에 따라 마진율은 매우 큰 차이로 나타난다. 공산제품에 비해 마진율이 다소 높은 것은 양식장의 파산에 대한 리스크 비용도 포함되어 있다고 고려된다.

해산어류 양식장에서 회사와 직거래가 가능한 곳은 현금결제 능력이 있거나 담보능력이 있는 업체에 불과하다. 최근 내수면어류도 배합사료 판매 초창기에는 대부분 대리점이나 특약점등에서 영업사원들의 직접 방문 등에 의한 판매가 주로 이뤄졌으나 어종별, 제조회사간의 품질 수준이 비슷해지고 양식장 경영이 안정되면서 회사와의 직거래가 정착되었다. 가격 상승과 제조회사 간 가격경쟁력이 심화되면서 대리점을 통한 영업 활동은 줄어드는 경향을 보이고 있다.

회사별로는 외상판매가 대부분이며 제조회사는 외상에 대한 부담 때문에 대리점을 통해 판매하고 있다. 대리점이 외상을 부담하고 회사와 대리점은 90일 이내 결제하는 것이 관행으로 돼 있다. 이로 인하여 양식장의 대금결제능력이 낮아지면서 지역별 대리점의 부실화가 늘어나고 있다. 부실잔고를 대비해 대리점에서는 가격을 높게 책정하여 사양가는 높은 가격에 사료를 사용하는 악순환이 반복되고 있다. 특히 생산물을 판매한 후 사료대금을 결제하는 것이 일반적인 해산업계의 경우 대리점의 부실화가 높아지고 있는 것으로 파악되고 있다. 연간 1,000 톤 이상의 사료를 판매하는 대리점의 경우 외상매출채권이 10억~20억원 수준으로 알려지고 있다.

내수면어류도 배합사료 판매 초창기에는 대부분 대리점이나 특약점등에서 영업사원들의 직접 방문 등에 의한 판매가 주로 이뤄졌으나 어종별, 제조회사간의 품질 수준이 비슷해지고 양식장 경영이 안정되면서 회사와의 직거래가 정착되었다. 해산어류 양식장에서 회사와 직거래가 가능한 곳은 현금결제 능력이 있거나 담보능력이 있는 업체에 불과하다.

지수식에서 순환여과식 형태로 전환되면서 일부 양식장에서 사용이 편리하다는 점 때문에 EP로 전환하고 있으나 전체 사용량의 10% 이하에 머물고 있다. 2009년 3월 현재 육성용사료를 기준으로 무지개송어는 40,000~42,000원/20kg, 잉어용은 22,000~24,000원

/20kg, 메기사료는 24,000~26,000원/20kg 원선이다(표4). 넙치사료의 경우 수입은 주로 일본에서 들어오며 국내산이 45,000~47,000/20kg에 비해 일본은 55,000~60,000/20kg으로 약 20%가량 비싼 시장가격을 형성하고 있다(표 5).

뱀장어 분말 사료는 국내 제품의 경우 20kg 1포대 당 38,000~40,000원으로 국내 제조사들이 비슷한 수준이다. 하지만 일본에서 수입된 사료는 55,000~60,000원, 대만산은 42,000~45,000원 선에 거래되고 있다. 뱀장어 EP는 35,000~40,000원 이었다(표6).

해산어용 EP는 넙치와 우럭, 돔, 송어, 전어용이 세분화되어 판매되고 있으며, 사료섭취량이 많고 영양요구량이 높은 우럭의 경우 소비자들의 선호도가 달라 3가지 형태(고급, 중급, 저급)로 판매하고 업체도 있다. 그러나 생사료 가격이나 수급에 따라 사용량에 차이를 보이고 있다.

표 4. 어종별 배합사료 kg당 판매가격 (단위 : 원/kg)

어 종	2008년	2009년
넙 치	2,100	2,000~2,300
조피볼락	1,550	1,700~2,000
		1,400~1,600
		1,200~1,300
돔	1,200	1,700~2,000
송 어	1,035	1,100~1,200
뱀장어	1,750	2,000~2,200
송 어	1,640	1,900~2,100
잉 어	1,000	1,100~1,200
메 기	900	1,150~1,250

* 자료출처 : 소비자가격 시장조사(2009. 4~5월)

표 5. 넙치 배합사료에 대한 수입산과 국내산 가격 비교 (단위 : 원/20kg)

구 분	가격
국 내	45,000~47,000
일 본	55,000~60,000
대 만	45,000~55,000

* 자료출처 : 소비자가격 시장조사(2009. 4~5월)

표 6. 뱀장어분말사료에 대한 수입산과 국내산 가격 비교 (단위 : 원/20kg)

구 분	가 격
국내산	38,000~40,000
일본산	55,000~60,000
대만산	42,000~45,000

* 자료출처 : 소비자가격 시장조사(2009. 4~5월)

성장이나 질병 발생 및 생존율, 최고 성장기의 성장률 차이 등으로 완전 EP전환이 어려울 것이라고 생각되었던 넙치용 EP사료는 수입사료와 경쟁하면서 품질이 개선돼 전환율이 조금씩 높아지고 있다. 넙치 분말사료는 20kg 1포대 당 38,000원~40,000원대로 판매 전략에 따라 3,000~5,000원전후의 가격차이가 나타난다. EP의 경우 45,000~47,000원이 주류를 이루지만 일본 수입제품은 55,000~60,000원으로 10,000원정도 차이가 나며, 유럽산은 45,000~55,000원 정도로 알려져 있다.

우럭은 단백질 함량에 따라 저급품(26,000~28,000원), 중급품(30,000~34,000원), 고급품(36,000~40,000원)으로 구분돼 판매되고 있으며, 돔용 EP는 우럭사료와 같은 제품에 체표에 붉은 계통의 색을 유도하는 첨가제가 추가되면서 제품 150원/kg의 추가비용이 발생한다. 법적으로 허용되어 있는 착색유도제는 착색효과뿐만 아니라 항산화효과가 뛰어나 면역기능강화의 효과도 있다. 송어는 해산어류 양식 품종에서 품질이 가장 낮은 제품을 사용하며 20,000~23,000원선이며, 자연산 어획에 따라 영향을 많이 받는 전어는 25,000~30,000원대로 EP사료를 사용하고 있다(표5).

국내의 사료판매형태는 동일어종에 대해서 대략 3단계의 판매가격이 형성되어 있으며, 판매가격은 품질의 수준과 비례한다고 평가된다. 이는 생산자인 소비자가 선택하는 수요와 공급의 법칙에 의해 이루어진다. 따라서 소비자의 입장에서 품질이 낮고 가격이 저렴한 사료를 나쁜 사료라 판단할 수 없으며, 품질이 좋고 가격이 높은 사료를 좋은 사료라 판단할 수 없다. 결국 사료의 품질과 가격은 시장경제논리에 의해서 형성되므로 시장의 요구에 맡기는 것이 바람직하다고 판단된다.

라. 해산어류용 배합사료 사용 실태

해산어류용 배합사료는 생사료의 대용으로 보급되면서 생사료보다 성장이 떨어지고 품질이 낮은 것으로 사양가들은 생각하고 있다(강, 2007). 배합사료를 사용하는 양식장도 배합사료에 오일이나 첨가제 등을 보완하여 사용하고 있다.

어종별 배합사료와 생사료의 사용비율을 표 7에 나타내었다. 송어와 돔류는 배합사료량이 늘어 돔류는 20%이상 송어는 90%이상 배합사료를 사용하고 있다. 넙치

의 경우 배합사료 사용률은 10% 이하이며, 조피블락은 10% 이상으로 보이고 있지만 배합사료의 품질이 3단계로 구분되어 시판되고 있어서 실제로 배합사료 이용률은 떨어지는 것으로 파악되었다.

표 7. 2008년 해산어류의 어종별 생산량과 사료 사용량

어종	생산량	배합사료 판매량(톤)	생사료 추정사용량 ¹⁾ (톤)	
			사료계수 4의 경우	사료계수 6의 경우
합계	98,942	55,471	270,224	405,342
넙치	46,426	17,064	140,200	210,300
조피블락	32,955	16,209	99,404	149,106
돔	9,445	5,734	26,312	39,468
숭어	6,145	10,677	0	0
기타	3,971	5,787	4,308	6,468

* 자료출처 : 소비자가격 시장조사(2009. 4~5월)

* ¹⁾ 생사료 사용량은 배합사료 계수(넙치는 1.5, 숭어는 1, 나머지는 2로 환산하였으며, 생산량은 뺀 나머지에 생산량에 사료계수를 적용해 환산

2. 원료수급 현황

1) 원료수급 현황

가. 어분수급

주요 동물성단백질 원료로는 어분과 오징어분, 오징어내장분말, 어유, 계육분과 육골분, 혈분 등이 이용되며, 식물성 원료로는 대두박과 콘글루텐, 밀글루텐, 소맥분과 알파전분 등이다. 국내 배합사료는 어분과 옥수수, 대두박 등 원료의 90% 이상을 해외에 의존하고 있는 것이 가장 큰 걸림돌이다(표8). 어분의 경우 생산량에 따라 가격등락이 크게 움직이고 구매에 어려움을 겪기도 하며, 곡물의 경우 국제거래가격이 하락하더라도 환율 등으로 원료수급에 영향을 받기도 한다(배, 2004; 2005).

유럽산(덴마크산)어분은 연간 균일한 품질을 유지하지만 남미산에 비해 고가이며 사용량도 남미산에 비해 극히 소량이다. 미국과 멕시코, 아르헨티나등지에서 생산되는 어분은 품질이 남미산이나 유럽산에 비해 떨어지며 양도 극히 적다.

국내 양식용 배합사료 제조업체들의 어분의 선호도는 가격과 공급량을 감안, 대

부분 남미산 정어리 어분을 사용한다. 남미산은 페루산과 칠레산이 있으며, 칠레산과 페루산의 품질 차이가 있다고 알려져 있으나 페루나 칠레의 국가보다는 어분 생산회사에 따라 차이가 있는 것으로 파악되고 있다.

표 8. 연도별 어분공급량

(단위 : 톤)

구 분	2007년	2008년
합 계	71,000	74,000
국 내 산	28,000	38,000
수 입 산	43,000	36,000

* 자료출처 : 양어사료제조사에 대한 설문조사

어종별 어분과 대두박 사용량을 보면 뱀장어 사료가 60~70%의 어분을 사용하고 다음이 넙치가 50~60%의 어분을 사용해 가격이 비싼 요인이다. 어분 사용량이 많으면 식물성단백원료인 대두박 사용량이 적어진다. 우럭사료의 경우 고급은 어분을 40~50% 사용하고 대두박을 5~10%정도 이지만 저급사료는 어분사용량이 10~20%인 반면 대두박은 30~40% 사용된다(표 9).

표 9. 어종별 어분과 대두박 사용 현황

어 종		어분 사용량(%)	대두박 사용량(%)
내수면 어류	뱀장어	60~70	~5
	송어	40~50	5~15
	잉어	10~20	20~30
	미꾸라지	10~20	30~50
	메기	25~35	10~30
	틸라피아	5~10	30~50
해산어류	넙치	50~60	5~10
	우럭(고급)	40~50	5~10
	우럭(중급)	20~30	20~30
	우럭(저급)	10~20	30~40
	돔	30~40	10~20
	새우	25~35	20~30
	송어	10~15	30~50
	전어	20~30	20~30

* 자료출처 : 소비자가격 시장조사(2009. 4~5월)

국내 어분 수요량은 수입산이 40,000~50,000톤, 국내산 30,000~40,000톤으로 총사용량은 70,000~90,000톤 정도로 파악되고 있다. 수입어분은 북양어분과 남미어분, 유럽산 어분, 동남아어분 등으로 구분된다. 북양어분은 생산량이 소량이어서 업체별로 정량사용이 불가능한 실정이어서 수입어분의 80%이상을 차지하는 남미어분이 양어사료 제조업체가 사용하는 주요 원료로 자리 잡고 있다(표 10).

표 10. 배합사료용 동물성 단백질 원료 수급 현황과 특징

구분	종류	특징	수급량/년	양어용 배합사료 원료 이용 여부
수입어분	북양어분	공급이 제한적	30,000~40,000톤	생산량이 소량이어서 업체별 정량 사용 불가
	남미어분	주요 원료		양어사료업체에서 주로 사용 수입어분 사용량의 80%이상 3가지 등급의 품질
	유럽산어분			남미산에 비해 고가 남미산에 비해 사용량도 소량
	기타			미국, 아르헨티나, 멕시코 등 소량 사용되며, 품질도 떨어짐
국내어분	참치어분	참치캔부산물 참치가공부산물	10,000톤	참치캔 생산후 부산물 부산 인근 냉동참치가공후 부산물
	잡어분	생선가공부산물		고등어, 꽁치 등 생선 가공후 부산물
오징어분		통오징어분말		5% 이내, 어분 대비 가격 경쟁력 있을 때 사용
오징어내장분말	SLP			배합비의 2~5% 내외 사용
어유	정어리유		5,000톤	지질 공급원으로 신선도의 문제가 없으면 3가지 원료가 비슷함. 가격이나 공급의 용이성에 따라 선택 사용
	오징어유			
	연어유			
계육분				닭 가공부산물
육골분				양어사료에 5%이내 사용하거나 전혀 사용하지 않는 업체 구분됨
혈분				2% 내외 사용 미사용업체도 있음

* 자료출처 : 양어사료제조사에 대한 설문조사

국내 사료제조회사들은 남미산 어분을 주요 어분으로 사용하고 있으나 사육하는 어종에 따라 국내산 어분이 주인 경우도 있다. 국내어분은 참치어분과 잡어분으로 구분된다. 참치어분은 동원산업과 사조산업, 오투기 등의 참치캔 제조회사들이 캔 생산후의 부산물을 이용하거나 냉동참치가공후 부산물을 이용해 생산된다. 잡어분은

고등어나 콩치 등의 생산을 가공한 후 부산물을 이용해 만든다.

오징어분은 통오징어 분말로서, 배합비의 5%이내에서 이용되며 가격경쟁력이 있을 때 사용된다. 오징어내장분말은 배합비의 2~5%내외에서 사용된다. 전체 어분 소요량의 60%이상은 양식용 배합사료에 사용되지만 나머지는 돼지사료 등에도 사용되고 있다.

구매방법은 사료회사에서 직접구매하기 보다는 수입사들을 통해 수급하며 이때 실제 성분등의 분석 자료를 사료회사가 요구하고 있다. 수입어분의 경우 성분이나 품질에 대한 검증 절차가 전혀 없으며, 이로 인하여 일부업체들은 성분등록당시 어분함유량을 낮게 기록하기도 한다.

나. 기타 원료 수급

정어리유와 오징어유, 연어유등의 어유는 연간 5,000톤 정도 사용되며 지질 공급 원으로서 신선도의 문제가 없으면 공급과 가격의 용이성에 따라 회사별로 선택해 사용된다. 육골분은 동물부산물로 5%이내에서 회사에 따라 사용여부가 달라지며, 계육분은 닭가공 부산물로 양어사료 원료로 사용이 가능하다.

국제곡물가격은 세계경제위기와 유가하락, 달러 강세 등의 요인과 함께 경제성장의 둔화로 구매력이 약화되는 추세를 보이고 있다.

식물성 원료중에서 대두박은 국내산과 미국산, 남미산, 인도산이 단백질원으로 이용되고 있으며, 사료 제품에 따라 배합비의 5~50%정도 사용된다. 인도산을 제외하면 특별한 제품상의 차이는 없는 것으로 분석되고 있다(표 9).

미국산 옥수수의 경우 지난해 8월 톤당 397달러의 최고가격을 기록했으나 에탄올 생산 감소와 국제유가 하락 등으로 12월에는 169달러까지 급락했다. 미국산 대두박도 2008년 7월 톤당 696달러에서 12월에는 365달러로 절반수준으로 떨어졌다.

미국산 곡물가격이 국내에 적용되기 위해서는 3~6개월정도 시간적인 차이가 있어 사용량이 많은 축산사료의 경우 지난해 6회 정도 사료가격을 인상했으나 양식용 사료는 1회 가격인상에 그쳤다.

사료의 품질은 원료에 좌우되지만 대부분의 원료를 수입산에 의존하고 있는 국내 사정상 국제거래가격과 환율 등에 상당부분 영향을 받고 있다. 따라서 원료수급 상황은 사료의 품질을 좌우하는 중요한 요인으로 작용하고 있다.

메이저 사료제조회사의 경우 원료구매를 축산사료와 함께 구매함으로써 상당한 원가 절감효과를 보고 있다.

소규모 회사의 경우 동물성단백질의 주요원료인 어분구매에서부터 고가의 어분이나 저렴한 가격에서 구매하기가 그만큼 어려운 실정이다.

업계에서는 품질관리와 성분분석, 생산효율을 높이기 위해서는 축산사료의 경우 연간생산량이 100만 톤이 되어야 한다고 판단하고 있다. 양어용 사료 또한 연간판매량이 10,000 톤 이상은 유지해야 안정적인 생산 및 품질관리가 가능하고 판단하고 있다.

2) 수입사료 수급 현황

가. 사료 수입 현황

2008년 말 현재 외국에서 수입된 양식용 배합사료는 6,025 톤으로 전년의 11,950 톤보다 5,925 톤 줄어들었다. 일본을 비롯한 11개국에서 수입됐으며, 수입국도 전년 15개국보다 4개국이 줄어들었다. 나라별로 보면 일본이 2,989 톤으로 가장 많고 대만 1,631 톤, 캐나다 387 톤, 프랑스 385 톤 등이다. 지난 2007년을 기준으로 하면 국내 전체 양식용 사료 소요량의 10%정도 차지했으나 지난해를 보면 5%수준에 머물고 있다(표11).

배합사료 수입량이 감소한 것은 달러와 엔화 등 환율이 크게 높아졌고, 국내 소비감소로 인한 양식생산물의 판매가격 하락이 주요 요인으로 분석되고 있다. 그러나 사료제조업체들은 국내 배합사료 생산기술 향상과 품질이 높아져 수입산과 품질경쟁에서 우위를 점했기 때문으로 주장하고 있다. 고품질사료로 비교적 높은 가격에 판매되었던 일본산 배합사료가 2007년 6,758 톤에서 지난해에는 절반이상 줄어든 것도 국내산 배합사료의 품질이 높아진 때문으로 판단하고 있다.

또한 유럽산으로 뱀장어 등의 내수면어류용이나 해산어류를 대상으로 가격과 품질경쟁에 나서 지난 2005년 약 1천4백 톤이 수입된 덴마크산 배합사료가 지난해 1백4 톤 수입에 그친 것도 한달 이상 소요되는 유통기간과 함께 국내 사료와의 품질경쟁에서 확실한 우위를 점하지 못했기 때문으로 파악되고 있다.

수입산 배합사료는 국내산보다 가격면에서 평균 10~20%정도 비싼 것으로 파악되고 있지만 국산과 수입산의 가격차이는 점점 줄어드는 경향이다.

나. 수입사료의 문제점

수입사료에 대한 품질은 국내산보다 높은 것으로 양식현장에서 평가하고 있다. 실제 일본산 사료는 국내산보다 품질이 높은 어분을 확보해 원료로 사용함으로써 사료품질이 높은 것으로 평가받고 있으며, 이것은 국내 제조회사들도 인정하는 부분이다.

일본사료를 선호하는 가장 큰 이유는 품질에 대한 검증이 이뤄졌다는 점이다. 사료원료에서부터 품질에 이르기 까지 검증절차가 이뤄졌다는 것이다.

지난 80년대 중반에 출범한 사단법인 일본양어사료협회는 원료에 대한 검증과 규정 등을 제조업체에 제시하고 업체 자체적인 연구기능과 연구내용을 협의하는 등 업계와 연계된 활동을 펼치고 있다. 이와함께 사료품질에 대한 검증을 현장에서 직접 실시함으로써 품질에 대한 확신을 갖게 하는 등 브랜드 가치를 양식업계에 확실하게 심어주고 있다.

근년 수입사료의 통계에서도 나타나듯이 수입량이 점차로 줄어들고 있다. 이의 원인은 먼저, 사료가격이 고가 임에 비해 국산사료와 비교하여 품질적인 차이가 점차 줄어들고 있는 상황에서 국내산으로의 대처가 일어나고 있으며, 최근 환율급등도 수입을 어렵게 만드는 요인이 되고 있다. 사양가의 입장에서는 수입사료의 경우 현장에서 사료의 문제가 발생할 경우 적절한 조치가 이루어지기 어려우며, 국내의 경우 4개절의 수온 변동에 따른 계절별 영양조치가 취하여 져야하나, 수입산의 경우 국내환경에 맞추어 영양적인 밸런스에 대해 능동적인 조치가 어려운 점이 있다.

표 11. 국가별 연도별 배합사료 수입 현황 (단위 : 톤)

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
합계	7,604	7,969	9,608	11,809	11,709	10,869	15,560	11,950	6,025
일본	5,104	5,803	7,468	8,022	6,413	4,627	8,175	6,758	2,989
대만	1,523	1,076	1,300	1,888	2,352	1,993	2,581	1,962	1,631
프랑스	325	99	133	717	640	590	1,974	1,053	385
덴마크	76	43	116	89	104	1,422	774	640	104
캐나다	75	38	69	264	400	831	783	541	387
중국	79	180	5	316	969	648	487	169	183
베트남							414	460	260
인도네시아								200	
네델란드	10	176	250	185	259	292	124	68	
독일	73	94	72	67	79	74	45	50	29
태국	17	22	15	20	36	61	54	37	53
호주		1	2	4	3	3	2	9	
미국	267	435	174	219	178	16	22	3	1
이탈리아		2	4	4	4	3	2	3	2
벨기에				15	0.4	13	1	1	
칠레					45	289	120		

* 자료출처 : 관세청 수출입 통계연보(2009)

3. 유통 및 보관 실태

1) 유통 및 보관 실태

생사료를 주로 사용하는 양식장은 육상수조식의 경우 대부분 영하 20℃ 전후의 냉동시설을 갖추고 있으며, 양식장 수면적에 따라 냉동시설 규모에 차이가 있다. 보통 35마력 크기의 냉동기를 사용하며 월 전기료는 500,000원 수준, 연간 6,000,000~7,000,000원정도 소요된다. 현재 시설된 육상수조식 양식장 거의 대부분이 냉동시설을 갖추고 있다. 대형시설의 경우 20kg 팬 20,000개 정도를 보관하며 대부분 5,000~10,000개 정도의 보관시설을 갖추고 있다.

가두리양식장의 경우 육상에 냉동 창고를 구비하고 있으나 소규모 양식장은 간이시설에 생사료를 보관하고 있다. 이들 간이냉동시설은 컨테이너 냉동기로서 영하 10도 정도로 유지하며, 7일 정도 사용량을 보관한다. 가두리시설 대부분이 간이시설을 설치해 두고 있다. 가두리양식장에서는 컨테이너냉동기 시설이 필수적이며, 가격은 1,000만원부터 5,000만원까지 다양한 제품이 있다.

냉동시설은 냉기를 불어넣어주는 팬식과 파이프의 온도를 낮추는 파이프식이 있으며, 최근에는 겸용도 사용되고 있다. 박스포장이 돼 있는 수입생사료의 경우 팬식이 적합하며, 비닐이나 Packing 상태가 양호한 것은 파이프식을 이용하기도 한다.

일반적으로 생사료는 15~30일정도 사용분량을 확보하지만 생사료 가격변동이 심할 경우 6개월 사용량을 확보하는 경우도 있다.

배합사료의 경우 주문후 짧으면 2~3일, 평균 7~10일정도 후에 양식장에 배달된다. 배합사료의 유통기한은 일반적으로 6개월 정도로 기재돼 있으며, 수입산 사료도 6개월로 표기된 제품이 많다. 하지만 유럽산의 경우 배로 수송하는 관계로 12월개월인 제품도 있다.

배합사료 보관은 보통 상온이 유지되는 창고에 보관하는 반면 여름철에는 냉동 창고를 영상 5도정도가 유지될 수 있도록 냉장고 형태로 이용하고 있다. 배합사료 중에서 다량 소비되는 육성용은 재고가 거의 없지만 초기사료 등은 소비되는 기간이 길어 제조업체에 따라 생산과 수급에 어려움을 겪기도 한다.

2) 사료의 변질 요인

사료 제조 시 항산화제등을 사용하고 생산 후 사료소비기간이 15~20일 이내에 이뤄지기 때문에 사료의 변질요인이 거의 없다는 것이 사료제조회사들의 주장이다. 자체 설문조사 결과 사료변질을 경험한 양식장이 전체 응답자의 80%로 나타났다. 세부적으로는 제조일자가 한 달 이상 경과되었거나, 사료에 부스러기가 다량발생한

때, 포장지의 파손 등이 가장 많았으며, 극히 일부는 곰팡이 발생이 주된 이유였다.

육상양식장의 경우 냉동시설을 가동하지 않은 채 보관하다가 여름철에는 영상 4도씨 정도의 냉장고 형태로 유지해 사료를 보관하고 있다. 품종별, 사료형태별 지방산 변화(넙치와 우럭(돔 검용) EP사료)를 대상으로 분석하여 국내 6개 사료회사(국내 4개, 수입 2개사)에서 수집한 시료는 일반성분, 아미노산, AV, POV 등을 분석하여 변질여부를 조사하였다

분석결과 국산사료사의 AV는 17~24 mg/g이며, POV는 5.6~7.7 meq/kg의 범위이었으며, 수입사료의 경우 AV는 8.3~22.7 mg/g이며, POV는 1.4~6.7 meq/kg의 범위로서 국내산과 수입산에 따른 산패도 차이가 없는 것으로 평가되었다(표 12).

표 12 . 양어용 배합사료 국내산¹⁾과 수입산²⁾에 대한 산패도 분석

시료	A	B	C	D	E	F	G
AV (mg/g)	17.09± 0.03	19.60± 0.05	22.06± 0.00	23.40± 0.05	20.82± 0.00	8.31± 0.05	22.72± 0.02
POV (meq/kg)	5.69± 0.05	5.95± 0.09	7.00± 0.07	7.68±0.05	5.01± 0.02	1.40± 0.02	6.00± 0.03

1) 국내산 : A~E

2) 수입산 : F~G

사료관리법에 의해 수분이 14%이하에서 관리되고 있는 양어사료의 경우 유통과정상에서 산패되는 경우는 발견되기 어려우며, 이상이 발생하는 경우는 원료 상에서 산패된 원료로 가공되어 졌을 경우로 판단된다. 장 등(2008)의 연구에서 일반적인 EP사료에서는 10일의 시간이 경과하여도 산패가 발생하지 않았으나, 수분 15%이상에서는 산패가 진행되는 것으로 보고한 바 있다.

따라서 시장에 유통되고 있는 수분함량 20%전후의 SEP사료의 경우 사료안전성 측면에서는 위해요인에 노출되어 있다고 판단된다.

제 2 장 설문조사

제 2 장 설문조사

국내 배합사료에 대한 사용현황과 품질의 수준과 평가하기 위하여 배합사료의 사용자인 생산자에 대해 설문조사를 실시하였다. 제조사에 대해서도 배합사료의 사용현황에 대해 어떠한 시각으로 시장을 판단하는지와 국내 배합사료의 품질수준을 어떻게 평가하는지를 알아보기 위하여 현장 설문조사를 실시하였다.

조사대상으로는 배합사료 사용하는 생산자는 162개 사업장에 대해 제주(41건), 완도(52건), 포항(26건), 통영(16건), 거제(12건)으로 지역 구분하였으며, 양어사료 제조사(9개사)를 대상으로 하였다. 조사는 설문지에 의한 무기명 조사방식으로 2009년 4월 1일부터 4월 30일까지 1개월간 실시하였다.

생산자에 대한 배합사료 사용 현황과 품질수준 등에 관한 질문은 다음과 같다.

- 1) 현재 양식하고 있는 형태는?
①육상수조식 ②가두리식 ③지수식 ④유수식 ⑤순환여과식 ⑥기타
- 2) 현재 사육하고 있는 어종은?(여러 종일 경우 모두 기록)
- 3) 사용하고 있는 먹이는?
①생사료 ②MP사료 ③EP사료 ④기타()
- 4) 사료 선택이유(해당되는 사항 모두 체크)
①성장이 잘된다 ②사용이 간편하다 ③값이 싸다 ④구입이 용이하다
⑤기타()
- 5) 배합사료 사용하는 경우 선택 기준은?
①회사 브랜드 ②가격 ③결제 방법(여신) ④품질
- 6) 배합사료(EP)를 사용하고 있는 정도는?
①100% ②70-80% ③50%전후 ④50%이하 ⑤기타()
- 7) 현재 사용하고 있는 배합사료의 가격 수준은?
①적당하다 ②비싼 편이다 ③싼 편이다 ④모르겠다
- 8) 배합사료의 품질 정도는?
①형편없다 ②적당한 수준이다 ③높은 편이다 ④모르겠다
- 9) 외국산 배합사료(수입산)의 국내산과의 비교시 품질 수준은?
①형편없다 ②적당한 수준이다 ③높은 편이다 ④모르겠다
- 10) 외국산(수입산)배합사료의 국내산과의 비교시 가격 수준은?
①적당하다 ②비싼 편이다 ③싼 편이다 ④모르겠다
- 11) 외국산 배합사료 선택 이유는?

- ①성장이 잘된다 ②사용이 간편하다 ③값이 싸다 ④구입이 용이하다
⑤기타()
- 12) 양식용 배합사료에 대한 정보는 어떻게 수집하나?
①연구 또는 기술 담당 등 공무원 ②사료회사 대리점 또는 본사 직원
③수산분야 전문지(신문 또는 잡지) ④양식업계 종사자 ⑤기타()
- 13) 배합사료 사용을 늘리기 위해 개선되어야 할 사항은?
①사양관리 프로그램 보급 ② 품질 향상 ③정부 지원 확대
④생산된 양식어류의 가격 안정
- 14) 시판되고 있는 배합사료를 사용하지 않는 이유는?
①품질 ②가격 ③ 수급 ④사료에 대한 정보가 없어서
- 15) 배합사료 사용하는 경우 주문후 양식장에 도착하기 까지 걸리는 시간은?
①즉시(당일내) ②2-3일 ③1주일이내 ④한달이내 ⑤기타()
- 16) 양식장내 배합사료 보관 시설은?
① 보통의 창고 ②일정한 온도가 항상 유지되는 창고
③햇빛만 차단할 수 있는 그늘진 곳 ④ 냉장 냉동 창고 ⑤보관시설이 없다
- 17) 양식장에서 배합사료를 사용하는 동안 사료가 변질된 경험이 있는가?
① 있다 ②없다
- 17-1) 사료변질 경험이 있다면 이유는 무엇이라고 생각하는가?
①사료제조과정의 문제 ②사료 운반중의 문제 ③양식장 보관중의 문제
④모르겠다
- 17-2) 사료변질후 처리 방법은?
①그대로 사용했다 ②사료회사에 교환 요구 ③사료회사에 보상 청구
④자체 폐기 처분
- 18) 배합사료의 품질을 결정하는 요인은 무엇이라고 생각하는가?
①단백질함량 ②지방 ③어분함량 ④비타민 ⑤기타()
- 19) 배합사료제조회사에 하고 싶은 말이 있다면?
()
- 20) 배합사료의 안전성 관리를 위해 정부가 해야할 일이 있다면?
()

제조사에 대한 질문 항목으로는 다음과 같다.

1. 배합사료 현황에 관한 질문

- 1) 귀사의 배합사료 생산량? () 톤/2008년)

- 2) 귀사의 배합사료 최대 생산량은? (톤)
 그리고 2008년 가동률은? (%)
- 3) 양어사료 산업의 지금부터 10년 후 전망을 어떻게 예측하십니까? ()
 ①매우 희망적 ② 다소 낙관한다 ③ 현재와 동일하다
 ④점차 어려워진다 ⑤비관적이다
- 4) 사육가가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하십니까?
 ①가격이 비싸서 ②품질이 좋지 않아서 ③사육성적이 좋지 않아서
 ④사양관리가 어렵기 때문에 ⑤MP에 비해 아직 검증되지 않았다
- 5) 사육가가 사료를 선택하는 기준은 무엇이라고 생각하십니까?
 ①품질(성장) ②회사명(브랜드) ③결제조건(여신) ④서비스 ⑤친분

2. 양어사료 품질에 관한 질문

- 1) 수입사료에 대해 국내 양어사료의 품질수준을 비교하여 주십시오.
 ①국산사료가 우수 ②동일하다 ③수입사료가 우수
- 2) 국내 양어사료 생산사의 기술적 수준은 국제적 수준에 비해 어느 정도라고 생각하십니까?
 ① 국제적 수준이상이다 ②국제적 수준과 동일하다 ③다소 미흡하다
 ④아주 낮은 수준이다
- 3) 사육가가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하십니까?
 ①가격이 비싸서 ②품질이 좋지 않아서 ③사육성적이 좋지 않아서
 ④사양관리가 어렵기 때문에 ⑤MP에 비해 아직 검증되지 않았다
- 4) 사육가가 사료를 선택하는 기준은 무엇이라고 생각하십니까?
 ①품질(성장) ②회사명(브랜드) ③결제조건(여신) ④서비스 ⑤친분

3. 연구개발에 관한 질문

- 1) 귀사의 연구개발비용은 연간어느 정도입니까?
 관련비용은 전부 포함하여 주십시오. 즉, 연구원인건비, 외부용역, 분석비용, 사양시험을 위한 무상사료공급비용 등 (백만원/년)
- 2) 양어사료에 대한 대학 및 연구기관에서의 연구보고서가 귀사의 양어사료개발에 도우에 어느 정도 도움이 되었습니까? ()
 ①매우 도움 되었음 ②일부 도움 되었음 ③도움되는 내용은 없었음
 ④기타 의견 ()
- 3) 3-2)항의 질문에 대해 도움 되지 않았다고 하면 어떤 이유에서입니까?
 ①어떠한 연구가 이루어지고 있는지 알지 못한다.
 ②산업체에서 필요한 연구와 동떨어져 있다

4) 사료의 품질향상을 위해 어떠한 정책적 연구가 수행된다면 기업체에 도움이 되겠습니까? 복수로 답해주셔도 됩니다.

- ① ② ③

4. 사료안전성에 관한 질문

1) 현행의 사료관리법에 의한 양어사료관리의 안전성에 대해서 어떻게 생각하십니까? ()

①안정적 관리가 되고 있다 (문제없다)

②다소의 보완이 필요하다

③매우 불안전하여 전면적인 조정이 필요하다

2) 양어사료의 안전성에 대해 문제가 있다면 어떤 부분이 문제라고 생각하십니까?

①원료안전성관리 ②생산공정 ③공장 출고이후 유통상의 문제 ④소비자의 관리

3) 현행의 사료지대의 표기관리수준에 대해서 어떻게 생각하십니까?

①충분한 정보가 제공되고 있으므로 문제가 없다

②일부 표기상의 보완이 필요하다 ③전면적인 개편이 요구된다

4) 일부보완 또는 전면적 개편이 요구된다면 어떠한 부분이 지대에 정보로써 제공되어야 할까요? 복수응답가능

(예, 어분함량, 히스타민함량, 에너지함량 등....)

- ① ② ③ ④

5) 배합사료의 안전성 관리를 위해 정부가 해야 할 일이 있다면?

()

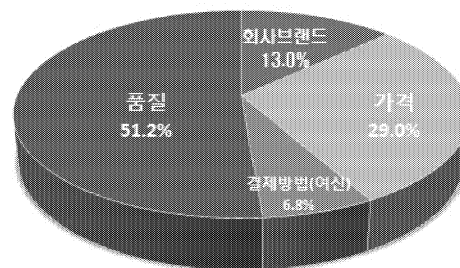
생산자 설문조사결과, 첫째, 배합사료의 선택기준은 품질 51.2%, 가격 29.0%, 브랜드 13.0%, 여신 6.8%로 품질에 의한 선택비중이 가장 높았으며 지역별 편차가 있었다. 둘째, 현재 사용중인 배합사료의 품질정도에 대한 평가는 적당한 수준이다 51.0%, 형편없다 22.8%, 잘 모르겠다 21.5%, 높은 편이다 4.7%로 현재의 배합사료에 대해서 부정적인 의견이 높지는 않았다. 셋째, 수입배합사료에 비하여 국내산 배합사료의 품질수준에 대해서는 구별되지 않는다 41.8%, 적당한 수준이다 28.4%, 국산이 높은편이다 25.5%, 형편없다 4.3%로 국내산 배합사료가 적절한 수준에서 경쟁구도를 형성하고 있다고 판단된다. 넷째, 수입사료의 가격이 국산사료와 비교시에는 비싼편이다 66.7%, 잘 모르겠다 30%, 적당하다 3%, 싼편이다 1%로 수입사료의 가격이 높은 것으로 인식되고 있다. 다섯째, 양식용배합사료에 대한 정보는 어떻게 수집하는가에 대해서는 사료회사를 통하여 47.7%, 양식업계종사자를 통하여 35.2%, 수산전문지 6.2%, 연구 또는 기술공무원 7.8%로 나타나 사료에 관한 정보가 사료제조

사를 통해 전달되어 지는 경향이 높았다. 기타 배합사료를 주문후 현장까지의 도착 시간은 2~3일 67.3%, 배합사료를 사용하는 동안에 변질을 경험한 경우는 40.4%로 조사되었다.

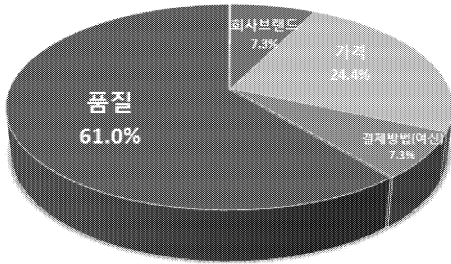
사료 제조사에 대한 설문조사결과, 첫째, 양어사료 산업의 10년 후 전망에 대해서는 다소 낙관한다 44.4%, 매우 희망적이다 33.3%로 전망이 높은 산업으로 인식을 하고 있다. 둘째, 생산자가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하는가에 대해서는 사육성적이 좋지 않아서 30.8%, MP에 비해 아직 검증되지 않았다 30.8%, 가격이 비싸다 23.1%로 EP사료의 시장접근을 위해서는 좀 더 시간이 필요한 것으로 인식하고 있다. 셋째, 수입사료에 비해 국산사료의 수준에 대해서는 동일하다 55.6%, 수입사료가 우수하다 44.4%로 수입사료의 품질에서 인정하는 응답이 높았다. 넷째, 양어사료에 대한 연구보고서가 귀사의 양어사료개발에 도움이 되었는가에 대해서는 도움되는 내용이 없다 50.0%, 일부도움 되었다 37.5%, 매우 도움되었다 12.5%로 나타났다. 다섯째, 도움되지 않았다는 경우 어떤 이유 때문이라고 생각하는가에 대해서는 산업체에서 필요한 연구와 동 떨어져있다 75.0%, 어떠한 연구를 하고 있는지 알지 못한다 25.0%로 나타나 연구기관과 산업계간의 정보의 공유가 원활히 이루어지지 않고 있음을 나타내었다. 여섯째, 기타 현행 사료관리법에 의한 양어사료관리의 안전성에 대해서는 다소 보완이 필요하다 44.4%, 양어사료 안전성에 대해 문제가 되는 부분은 원료의 안전성 관리 40.0%로 나타났다.

1. 양어사료에 대한 생산자의 인식도 조사

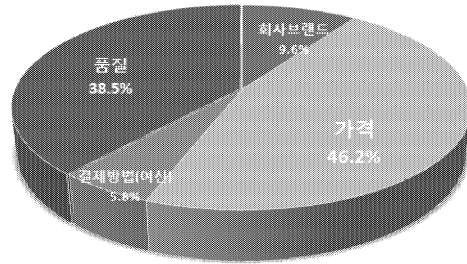
1) 배합사료를 선택하는 기준은 무엇입니까? -전체지역평균-



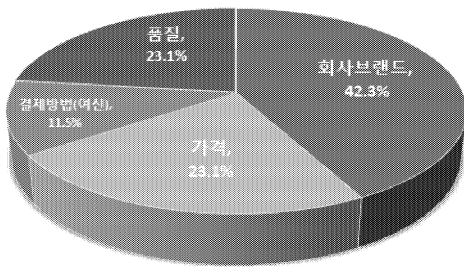
제주



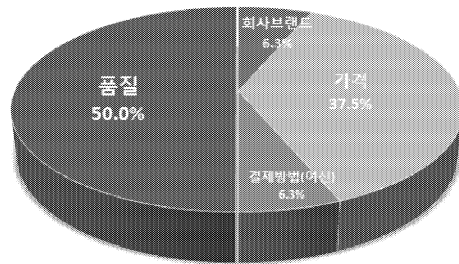
원도



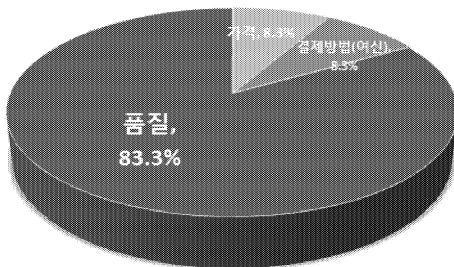
포항



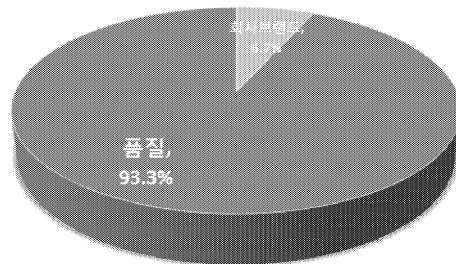
동원



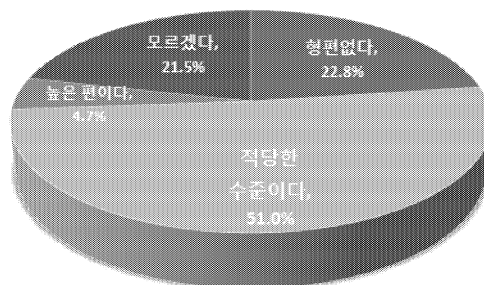
거제



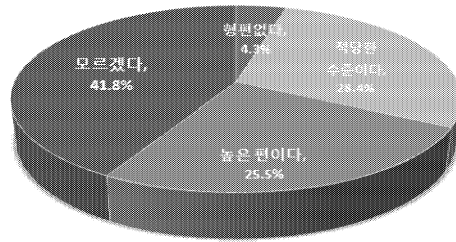
달수



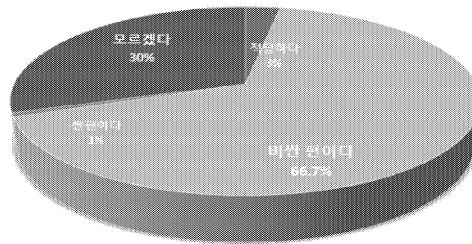
2) 배합사료의 품질정도는 어느 정도라 생각하는가?



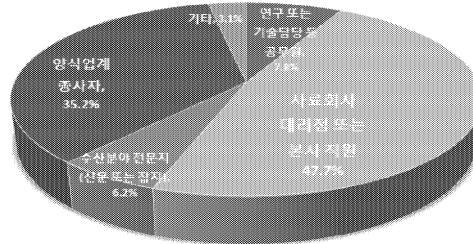
3) 외국산 사료에 비해 국내산 사료의 품질수준은?



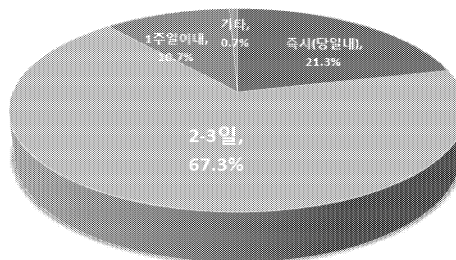
4) 외국산 배합사료와 국내산 사료가격의 차이는?



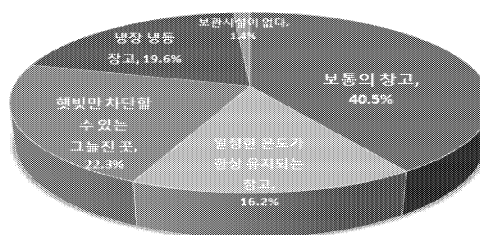
5) 양어용 배합사료의 정보는 어떻게 수집하나?



6) 배합사료 주문 후 양식장까지 도착하는 시간은?

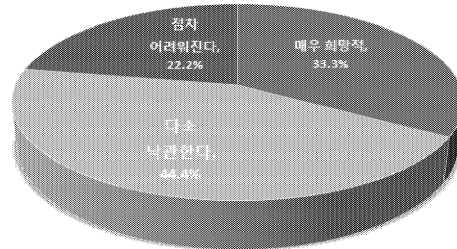


7) 양식장 내 배합사료 보관시설은 있는가?

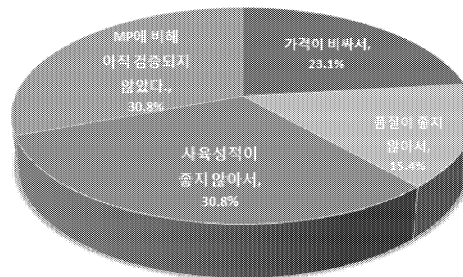


2. 양어사료 제조사의 인식도 조사

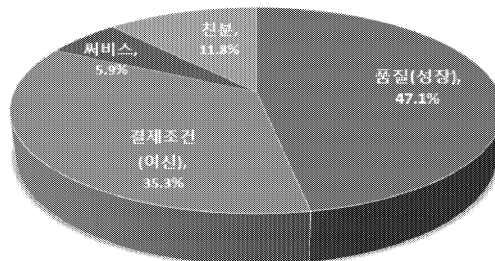
1) 양어사료 산업의 10년 후 전망은 어떻게 예상하는가?



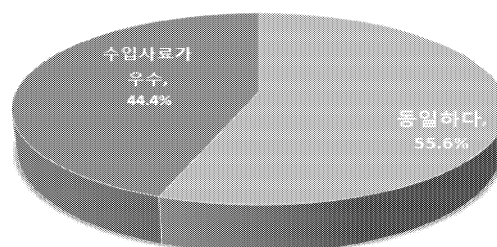
2) 사양가가 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하는가?



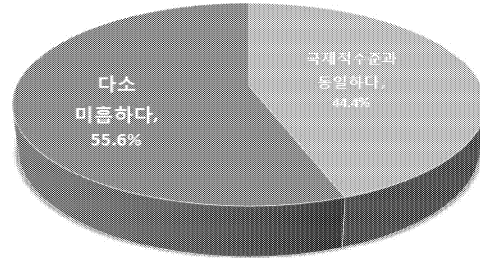
3) 사양가가 사료를 선택하는 기준은 무엇이라고 생각하는가?



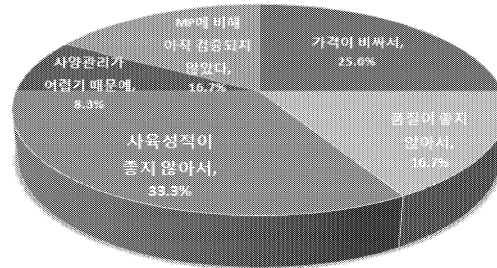
4) 수입사료에 대해 국내 양어사료의 품질수준을 비교한다면?



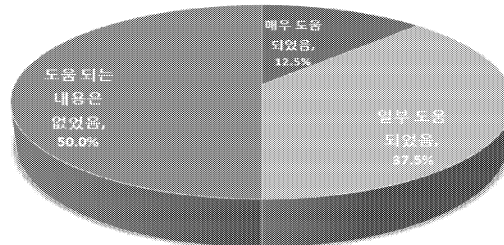
5) 국내양어사료 제조사의 기술적 수준은 국제적 수준에 비해 어느 정도라고 생각하는가?



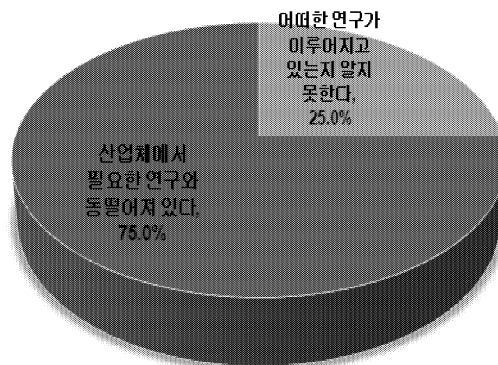
6) MP에 비해 EP사료를 선호하지 않는 이유는 무엇이라고 생각하는가?



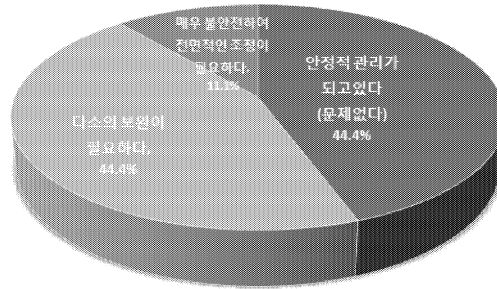
7) 양어사료에 대한 연구보고서가 귀사의 양어사료개발에 어느 정도 도움이 되었습니까?



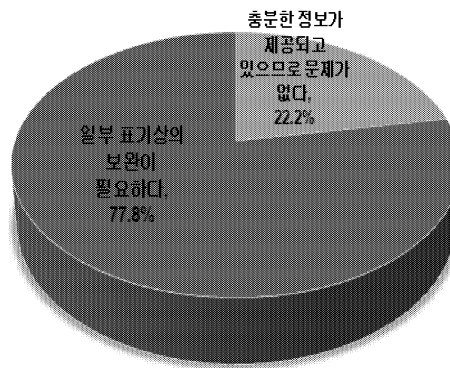
8) 7번항의 질문에서 도움이 되지 않았다면 어떤 이유에서입니까?



9) 양어사료의 안전성에 대해 어떤 부분이 문제라고 생각하는가?



10) 현행의 사료지대 표기관리 수준에 대해 어떻게 생각합니까?



설문조사결과를 종합하여 관찰하면 양식생산자는 배합사료의 선택에 있어 품질을 가장 우선시 하는 경향을 보이고 있으며, 국내 배합사료에 대한 인식도도 수년 전의 일반적인 인식도 보다 매우 우호적인 것으로 나타났으며, 수입사료의 소비량이 격감하는 이유를 대변하고 있는 것으로 나타났다.

배합사료 제조사의 경우는 현재의 국내양어사료 시장의 전망을 매우 긍정적으로 평가하고 있으며, 소비자의 배합사료의 선택에 있어서도 품질을 가장 우선시하는 것에 대해 동일한 인식을 하고 있다. 또한 수입사료와의 비교에 대해서도 품질적인 경쟁력을 가지고 있다고 판단하고 있다. 한편, 최근 10년 이상 동안 배합사료의 개발과 관련하여 수많은 연구보고가 있어 왔으나 정작 이의 결과를 이용하여야 하는 사료제조사는 이러한 연구에 대해 알고 있지 못하거나, 산업적인 연구방향과 다르다는 이유로 연구결과의 이용에 대해 매우 소극적인 것으로 나타났다.

따라서 향후의 배합사료에 관한 연구는 양식생산자를 위해서는 품질 및 안전성 확보 방안에 대해 집중되어야 하며, 제조사를 위해서는 산업적인 유용성이 있는 산학협력연구가 요망된다고 판단된다.

제 3 장 배합사료(EP)
품질향상과 사용 확대 방안

제 3 장 배합사료(EP) 품질향상과 사용 확대 방안

1. 양식장에서의 사료 선택 요인

국내에서 생산된 배합사료의 품질 및 양식장 수급동향을 알아보기 위해 배합사료 제조업체 및 양식사양가를 대상으로 설문조사를 실시한 결과 배합사료 사용의 가장 중요한 열쇠는 품질이며, 가격이 다음 요소로 나타났다.

또한 응답자 대다수는 배합사료 품질이 개선된다면 전량 배합사료로 전환하겠다는 답변을 했다. 하지만 배합사료 직불제등의 지원이 확대돼야 한다는 주장이 전체 응답자의 60%이상을 차지했다. 반면 사료제조업체는 품질보다는 가격경쟁에 치우쳐 있는 것이 배합사료 활성화의 걸림돌이라며 시장논리에 맡겨야 한다는 주장을 하고 있다.

1) 내수면 어류양식

내수면어류양식의 경우 1백% EP사료 사용하고 있으며, 대부분 국내 사료 사용하고 있다. 사료 선택 이유는 90% 이상이 품질과 가격, 결제방법도 한 이유로 지적됐다. 가격은 국내외 수입산 모두 비싸다는 인식을 가지고 있으며, 사료에 대한 정보는 사료회사를 통하거나 양식업계 종사자들로부터 수집하는 것으로 파악됐다. 일정한 온도가 유지되는 사료보관창고를 소유한 곳은 전체 응답자의 30%이하였으며, 그 늘진 곳이나 일반적인 창고에 사료를 보관하고 있어 시설보관이 필요한 것으로 나타났다.

사료의 개선점은 일정한 품질이 유지되어야한다는 응답이 80%이상을 차지했으며, 사료 사용 확대를 위해서는 정부의 지원확대가 50%정도, 저온창고시설지원이나 원료첨가분석표시 등의 안전성 관련 응답이 20~30%를 차지했다.

2) 해면 어류

종묘생산부터 판매까지 전량 배합사료를 사용하는 양식장은 전체의 10~20%정도에 불과하지만 전체 양식 기간 동안 배합사료를 사용비율이 30~50%정도라는 대답이 가장 많았다.

EP사료 선택이유는 사용이 간편한 것이 1위로 나타났고, 기피이유 1위는 성장속도가 늦다는 것으로 나타났으며, EP사료 가격은 국내산과 수입산 모두 높다고 답변 반면 사료 사용 확대를 위해서는 품질향상이 우선돼야 한다고 꼽았다.

3) 사료제조업체

수입사료와 국산사료는 가격대비 품질을 비교하면 비슷하지만 높은 가격의 국내 사료는 팔리지 않는다고 답해 현재 EP사료는 품질경쟁이 아닌 가격경쟁이 치열한 것을 보여 주었다.

환경이나 자원 확보를 위해서는 해산어류양식업계가 EP사료로 전환해야하며, 전량 배합사료 사용의 강제 시행을 주장하는 답변도 나왔다. 넙치EP는 상당한 수준이지만 문제는 우럭EP사료라는 주장도 나왔다. 먹는 양은 많고 영양요구량도 높지만 어류 판매가격은 낮아 수익성을 보장받지 못하는 것이 우럭 배합사료의 문제라고 주장했다.

2. 품질향상 방안

1) 어분 등 사료원료에 대한 안전성 성분 검사 강화

양식용 사료에서 어분이 차지하는 비중은 상당히 높다. 하지만 어분에 대한 검사 및 검증체제는 상당히 미흡한 실정이다. 어분을 수입하는 업체는 수출국 또는 어분 제조사에서 발행하는 검사증을 제출하고 사료제조회사들은 자체적으로 비정기적인 검사를 실시하고 있다. 자체적으로 어분의 품질 검사가 가능한 업체는 우성사료를 비롯한 천하제일사료, CJ, 퓨리나 등 국내 주요 사료회사만 가능한 실정이다.

또한 배합사료 포장지에 표시된 조단백이나 조지방등 일반성분 대신 어분 함량 등의 표시를 하자는 의견이 제시된 것도 이러한 품질에 대한 불신 때문이다. 하지만 어분의 품질도 여러 단계가 있기 때문에 저급어분의 함량을 포장지에 높게 표시한다면 어분함량 표시도 품질을 보증한다고 볼 수만은 없다.

수입어분 중에서 칠레와 페루 미국 알래스카산 어분은 양식용 사료에 주로 이용되며, 최고급품인 덴마크산 어분은 축산용(자돈사료)에 주로 공급되고 있다. 저가의 국내산 어분은 축산이나 비료용으로 공급되며 양식용에는 30% 전후만 사용된다.

양식장에서는 분말사료 대응으로 어분을 첨가하거나 수산물 부산물을 이용하기도 한다. 국내에서는 1일 60 톤 정도의 부산물이 생산돼 연간 20,000 톤 정도가 유통되고 있으며, 부산물은 생사료가격의 30%에 불과해 생사료 대응으로 양식장에서 사용하고 있다.

최근 비정기적으로 공급되는 중국산이나 동남아시아 어분의 경우 제조과정상의 안전성이 문제가 되고 있다. 2009년 5월 일본은 어분수입을 일시 중단했는데 원인은 살모넬라균 검출로 추정되고 있다.

부산물 가공처리 시 살모넬라균은 제어가 되지 않기 때문에 어분에 포함될 가능성이 큰 것으로 추정되고 있으며, 최근 어분반품사례에 대한 소문도 높아지고 있다. 사료회사나 기관에서 살모넬라균을 검출한 사례보고는 없으나 반출이유의 가장 큰 이유중 하나로 살모넬라균이 꼽히고 있다.

이에따라 축산사료에서는 살모넬라균에 대한 분석작업에 착수한 것으로 알려지고 있다. 국립농산물품질관리원은 2008년 10월부터 6개월까지 제조일자 경과별로 시중의 사료를 수거해 분석 작업을 진행한 것으로 파악되고 있다.

특히 사료관리법 개정(농림부, 2005)으로 양식장에서 수산물 부산물 이용이 근본적으로 차단되며, 어분으로만 제조, 사용이 가능하게 돼 어분에 대한 철저한 검사체제가 이뤄져야 한다.

양어사료 원료 중 중요한 부분을 차지하는 대두박이나 옥수수 등의 원료에 대한 안전성 규정도 마련돼야 한다. GMO(유전자변형물질), LMO(유전자변형생물체)에 대해 식품에서의 사용규정은 마련돼 있으나(문, 2008) 양식용 사료에 대해서는 지대상에 사용여부만을 표기하고, 안전성에 대한 기준을 갖고 있지 못하고 있다. 안전성에 관한 가이드라인의 설정연구가 필요하다.

2) 첨가제등의 함량 검증 방안 강구

최근 양식장에서는 생사료나 모이스트펠렛(MP)사료에 어류의 대사촉진과 수질정화등을 위한 다목적용으로 생균제 사용이 일반화돼 있다. 배합사료에도 첨가제로 생균제가 사용된다. 양식장에서는 액상이나 분말을 여건에 맞게 사용한다. EP사료에 첨가할 때는 액상을, MP사료에는 분말을 이용하며, 배합사료 제조회사에서는 분말만 이용한다. 생균제에는 락토바실러스균이나 바실러스균이 이용된다(배, 2005).

하지만 생균은 제조일이 경과하거나 유통 또는 보관 중에 균이 죽거나 변질될 가능성이 상당히 높다. 때문에 표시된 함량이 변화될 가능성이 있지만 이를 검증할 방법이 없는 실정이다. 비타민 제제와 종합영양제도 이와 유사한 상황이다. 특히 안정화된 비타민은 분석할 기관이 아주 드문 실정이다. 아미노산분석은 단백질이나 지방산 조성에 대한 추측이 가능한 정도이며, 분석은 거의 실시하지 않고 있다. 성장호르몬제 사용과 이에대한 피해정도도 규명돼 있지 않아 사용규정 자체가 없는 실정이다.

따라서 배합사료의 품질을 유지하는 첨가제에 대해서도 포장지에 표시된 함량에 대해 검증하는 방안을 강구해야 한다. 생산 공장이나 양식장 현장에서 포장지에 표기된 함량을 유지하는 지에 대해 정기적인 검사가 이뤄져야 한다. 이를 위해 사료 원료와 단미사료에 대한 등록 및 감독업무를 지자체에서 공신력이 있고 국가가 지

정한 검증기관으로 이관하는 방안도 검토해야 한다.

3) 현장실험을 통한 사양가 인식전환

배합사료를 기피하거나 사용을 자제하는 가장 큰 이유는 배합사료에 대한 불신이다. 자체 설문조사 결과 90%이상이 배합사료 품질이 향상되면 생사료에서 배합사료로 전환하겠다는 답변을 얻었다. 이것은 품질이 떨어지거나 품질에 대한 불신이 작용한 때문이다. 반면 배합사료 제조회사들은 배합사료에 대한 인식이 잘못되었기 때문으로 분석하고 있다.

제주도의 경우 월동이 필요 없이 사료공급이 연중가능하며, 종묘입식 후 12개월 내 1kg으로 성장시킬 수 있지만(2009, 국립수산물과학원) 그 외 지역은 겨울철 월동에 증육보다는 생존관리가 이뤄진다는 것이다. 즉, 성장차이는 적정사육시기에 얼마나 잘 키우는가에 좌우되며, 2~3개월의 성장차이는 문제가 되지 않는다는 주장이다.

또한 정부나 연구기관이 실시한 현장연구에 대해서도 사양가들이 신뢰하지 않는다는 점이다. 철저한 경험에 의한 기술과 자신만의 노하우를 보유했다는 양식업계 특유의 관행 때문이다.

따라서 배합사료 현장사육실험을 원하는 사양가들을 공개 모집해서 연간 사료비를 지원하는 방안도 강구해 볼 필요가 있다. 사양가 자신이 직접 사료회사와 품질을 선택하고 1년간 사육결과에 책임을 지는 것이다. 실험과정에 연구관계자가 참여해 철저하게 관리하며 사육결과에 대해서는 정부의 공식자료로 활용한다. 사료회사의 참여유도는 물론 품질경쟁을 유도할 수 있다. 특정양식장에 대한 사료비 전액지원이 특혜시비를 불러올 수 있으나 품질향상을 위한 현장 실험이라는 명분과 양식사양가들은 물론 배합사료 제조회사, 수입회사 등 누구나 참여할 수 있는 문호를 개방했기 때문에 논란의 여지는 크지 않을 것이다. 우선 동·서·남해안과 제주도를 대상으로 양식사육 형태별, 품종별, 지역별 특성을 고려해 20여개 양식장을 선정해 지원한다면 1년간 연구개발사업비로 20억~30억원이면 가능하리라 본다.

4) 자가 품질 검사시스템 의무화

배합사료 생산자나 수입업체는 지자체에 사료에 대한 성분등록을 해 허가를 받아야 하며, 지자체는 정기적으로 샘플을 수거해 국가지정검증기관에 분석을 의뢰하고 있다. 하지만 이러한 검사는 등록된 성분중 일반성분(조단백, 조지방 등)에 대한 검사가 주류를 이룬다. 형식적 검사에 그칠 우려가 큰 것이다. 우성사료를 비롯한 천하제일, CJ, 퓨리나 등 메이저 회사들은 자체 품질관리 부서와 시설을 갖추고 사

료원료 및 제품, 새로운 원료에 대한 검증과 생산원가 분석을 실시하고 있다. 그러나 중소기업 등 이러한 품질관리 및 검증 시스템이 갖춰져 있지 않아 외부에 의뢰하거나 제출된 서류에 의존하는 경우가 대부분이다.

국가나 연구기관보다는 사료제조업체가 현장의 문제에 대한 정보취득이 용이하기 때문에 문제가 될 수 있는 유해성분에 대한 자가품질검사시스템을 제조회사가 자발적으로 갖춰야 한다.

양식용 사료판매 상위 5~6개사를 제외하고는 멜라민 사태 등 자체적으로 품질관리를 할 수 없는 실정이다. 생산제품을 분석하고 사용원료의 사전평가능력을 검증하는 품질관리능력을 갖춘 업체들도 시장점유율 유지를 위해 저가 가격경쟁을 할 수 밖에 없고 이로 인하여 회사의 수익성이 떨어지는 악순환을 겪고 있다.

배합사료 제조회사들의 수익성은 평균 5~8% 내외인 것으로 파악되고 있다. 그러나 원료에 대한 해외의존도가 큰 배합사료 제조회사 대부분은 지난해 환율인상 등으로 전체매출액의 10%정도 손실을 본 것으로 파악되고 있다. 또한 배합사료 시장이 생산물 판매부진과 가격하락으로 배합사료 시장 규모가 축소되기도 했다.

하지만 현재 사용하고 있는 생사료가 배합사료로 전환된다며 전체 양어사료시장 규모는 20만 톤을 상회할 수 있으며, 시장규모도 3,000~4,000억 원 이상으로 성장될 것으로 예측할 수 있다. 따라서 배합사료 자체적인 품질에 대한 검사시스템을 갖추는 것이 회사 자체의 수익개선은 물론 품질향상도 도모하는 방안이 될 수 있을 것으로 본다.

5) 사료 제조일자 규정 의무화

배합사료의 경우 육성용 사료는 주 성장시기에 집중적으로 판매되기 때문에 생산후 10~20일 이내에 전량 소비되는 것으로 파악되고 있다. 하지만 초기사료의 경우 종묘생산과 입식량에 따라 사용이 제한될 경우가 있으며, 이러한 수급예측이 맞지 않을 경우 제조회사들은 재고를 보유하고 있어야 한다. 특히 수입사료의 경우 주문 후 생산해서 국내에 반입되는 기간이 길어 수요예측이 어긋나거나 판매부진에 빠질 경우 국내 창고에 보관할 수밖에 없다.

일부 제조회사들은 이러한 재고품을 재포장 하여 판매하는 사례도 있는 것으로 알려지고 있다. 재포장 한다고 해서 품질이 변질되지 않는다고 하더라도 소비자에게 대한 약속위반이며, 범죄행위도 될 수 있다. 재포장에 대해 확인하기 어렵고 적발하기도 쉽지 않기 때문에 의무규정을 둔다면 배합사료 품질을 보증할 수 있는 방안이 될 수 있을 것으로 보인다.

6) 사료유통기간 규정 마련

배합사료의 경우 유통기한이 대부분 6개월이며, 제조일자와 함께 포장지에 표시된다. 수입사료의 경우 유통기한이 1년인 사례도 있다. 유통기한은 생산자가 여러 가지 사항을 고려, 자발적으로 표시하고 있다.

배합사료(EP)는 여러 가지 원료를 혼합하고 고온과 고압과정을 거쳐 제품이 생산된다. 그러나 변질가능성이 높은 어분을 비롯해 비타민이나 생균 등 시일이 경과함에 따라 함유량이 달라지는 원료를 사용하기 때문에 이들 원료의 유통기한을 기준으로 한 유통기간 규정이 마련돼야 할 것으로 보인다. 이를 위해 우선 어분의 지방변성에 대한 연구결과를 토대로 상온이나 저온보관시의 변질 가능성, 생균의 생존기간과 변동사항, 비타민의 안정성이 유지되는 시간 등에 대해 종합적인 검토를 거쳐야 한다. 이를 토대로 포장지에 표시된 성분을 기준으로 유통기한을 표시하는 규정을 마련해야 한다.

배합사료 제조회사의 자율성을 침해한다는 반발이 있을 수 있으나 품질보증을 위한 대안이 될 수 있으며, 소비자들의 불신을 없애는 방안도 될 수 있을 것이다.

3. 배합사료 확대 방안

1) 연구개발에 의한 제품 품질향상

사료의 품질은 무엇보다도 산업적인 관점에서의 사료의 연구개발이 선행되어야 한다. 현행 사료연구는 연구자들의 연구필요에 의해 선별적으로 수행되고 있으나, 이러한 연구는 설문조사의 결과와 같이 산업화와는 다소의 거리가 있다.

실제적으로 연구력을 갖춘 기업의 경우 자체의 연구비가 있다고 하여도 국내의 산학연 공동연구의 참여보다는 국외기업과의 제휴를 통해 연구비 또는 컨설팅 비용이 지출되고 있는 실정이다. 국내에 투자되는 연구는 대부분 생산자와의 협의에 의해 현장 실증자료 작출에 중심을 두고 있으므로 산업계 독자적인 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

산업화 연구에서는 산학연의 공동연구진이 구성된다고 하나, 실제적으로는 연구자적 관점에서의 귀납적 접근방식이 대부분이다. 산업화를 위한 연구는 산업계에서 필요로 하는 연구가 이루어져야 하며, 접근방식에서도 연역적 연구법이 이루어져 동일과제에 대해서도 산업계에서 활용되어야 할 부분은 우선적으로 인용되고 학술적연구는 2단계에서 수행되는 방식이 바람직하다.

따라서 품질향상의 연구는 현실적인 문제점과 해결방안을 명확히 판단한 후, 국가기관인 국립수산물과학원 양식사료연구센터가 중심이 되어 산업계와 학계를 연합하

는 방식이 유효하다고 판단된다. 단, 연구센터는 이들을 묶을 수 있는 역량을 갖추어야 한다.

한편, 지난해 환율상승과 어획부진으로 어분가격이 2배 이상 상승해 배합사료 판매가격 인상문제가 대두된 적이 있다. 하지만 사료제조회사들은 한차례 소폭 인상하는 선에 그쳤다. 공공성을 목적으로 설립된 수협사료가 전체 시장점유율 10%선임에도 불구하고 가격경쟁을 벌이고 있기 때문에 일반기업체들이 영향을 받은 것이다. 공공성을 염두에 둔 회사가 사료품질 개선과 개발, 안전성 확보 기능을 강화한다면 사료제조회사들이 품질경쟁으로 선회할 수 있다. 공공기능을 수행하는 회사에 대한 지원을 확대하여, 품질향상이 이뤄질 수 있게 지원이 요망된다.

수협사료는 양식사양가들의 원가부담 경감을 통한 사양가 소득증대를 위해 사료 원료구입 등 운영비를 연간 48억원 규모를 지원받고 있으며, 정부는 지난 2007년부터 2012년까지 총 286억원을 지원을 계획하고 있다.

한편, 양식어가의 배합사료 수요량 증가에 대비, 주요 거점별 양어용 사료 공장 건립이 추진되고 있으며, 올해 전남 완도에 1개소, 2010년 제주도 1개소, 2011년 경남에 1개소를 설립을 추진하고 있다.

그러나 현재 양어용 전문배합사료의 공장가동률이 연간 30~50%대에 머물고 있는 시점이며, 수협사료도 최대 가동률이 60%에 머물고 있을 만큼 국내의 생산능력은 향후 국내 양어사료 생산량 30만 톤까지 여유가 있다고 판단된다. 공공의 목적으로 추가적인 공장설립이 진행된다면 긍정적인 효과보다 산업의 위축도 우려된다.

따라서 공공기업의 역할은 생산시설 증축보다는 제품의 품질향상과 안전성관리의 시스템의 확보를 위한 개발 방향이 적합한 것으로 판단된다.

2) 사료생산 HACCP제 도입

정부는 양식수산물의 안전관리체계구축을 위해 2013년까지 HACCP(위해요소중점관리기준) 적용양식장을 280개소로 확대할 방침이다(농림수산식품부, 2008). 지난 2008년 국내 최초로 제주지역 양식장 2개소가 HACCP 이행 시설로 등록된 이후 양식생산시설과 생산물에 대한 HACCP 적용이 점차 구체화되고 있다. 그러나 국내 수산물에 대한 HACCP는 아직 걸음마 단계에 있으며, 수산물의 경우 어류로 제한돼 있다. 수산물품질관리법에 따르면 육상에서 양식이 가능한 넙치와 뱀장어, 송어, 향어 등 4개 어종에 대해서만 가능하며 해상양식장은 바닷물에 대한 위생적 통제가 불가능해 적용대상에서 제외돼 있다(농림수산식품부, 2008). 양식장 HACCP는 의무사항이 아니지만 적용대상이 되는 품종은 소비자들의 안전성 확보를 위해 확대될 필요성이 있다.

그러나 넙치의 경우 가장 중요한 먹이에 대한 규정이 확보돼 있지 않다. 가장 중요한 사료의 생산과 품질에 대한 HACCP 이행이 없는 것도 수산물에 대한 HACCP 인증 과정이나 허가 절차가 허술하다는 지적중의 하나다.

축산사료 제조업체들은 2~3년전부터 HACCP 인증을 추진해 90여개사중 2/3이상이 완료한 상태다. 양식용 배합사료 제조 회사중에는 우성사료와 천하제일, 퓨리나, 코팩스 등 5~6개사에 불과하다. HACCP 이행업체로 등록되면 2년에 한번씩 재검사에 들어가며 불합격할 경우 인증마크 등을 사용할 수 없게 된다.

HACCP 이행업체로 등록된다고 해서 특혜는 없지만 사료에 대한 안전성과 품질 관리에 대한 신뢰성은 확보될 수 있으며, 나아가 양식생산물의 안전성 확보에도 도움이 될 것이다. 또한 배합사료 공장 증설이나 시설변경을 할 경우 HACCP 기준이나 이행업체 등록을 유도한다면 품질향상에 기여할 것으로 판단된다.

3) 사육관리프로그램 확립

생사료와 배합사료 사용의 가장 큰 차이는 사료공급의 관리라 할 수 있다. 생사료나 MP는 사육어류들이 포만감을 느낄 때만큼 주지만 배합사료는 포식량의 70~80%를 주는 것이 일반적이다. 따라서 배합사료는 절대 섭취량이 적고, 포식할 경우 복수병 등이 유발되기 한다. 하지만 이러한 사육관리에 대한 프로그램이 확립되지 않아 배합사료를 사용하는 양식장도 각자 경험을 바탕으로 사육 및 공급관리를 하고 있는 실정이다.

지난해 모 사료업체에서는 2억원의 예산으로 1년6개월 동안 현장실험을 거쳐 만든 사육관리프로그램이 제주도 육상양식장 100여 개소에 보급됐으며, 20~30개소는 프로그램에 따라 사육관리를 하는 것으로 알려져 있다. 이 프로그램은 육상양식장의 넙치는 물론 가두리의 돔, 조피볼락, 송어, 뱀장어, 메기, 미꾸라지 등에도 적용이 가능하며, 생사료나 배합사료를 사용할 경우 미래 결과를 예측할 수 있는 프로그램이다. 현장의 수온, 수질 등 환경요소와 사육시스템 등에 따라 적용이 달라지며, 가장 중요한 것은 이 회사가 생산한 사료에 대한 품질보증을 이 시스템을 통해 제시한 점이다. 시스템을 확립했다고 하더라도 사료의 품질이 떨어진다면 예측한 생산결과가 크게 달라질 수 있다.

이러한 개발된 프로그램을 현장에 따라 적용하거나 보완과정을 거친다면 현장사육기술 향상과 배합사료 보급 확대에도 기여할 것으로 보인다.

제 4 장 배합사료의 안전성 관리모델

제 4 장 배합사료의 안전성 관리모델

1. 국내 양어사료관리법과 안전성에 대한 규정

국내 양어사료에 대한 품질관리 규정은 사료관리법(2009. 3. 22 전문 개정)에 기준하여 관리되고 있으며, 이법은 사료의 수급 안정, 품질관리 및 안전성 확보에 관한 사항을 규정하고 있다. 법령에서 “사료”라 함은 축산법에 의한 가축 그 밖에 농림수산식품부 장관이 정하여 고시하는 동물 및 어류 등에 영양이 되거나 그 건강유지 또는 성장을 위하여 필요한 것으로서 단미사료, 배합사료 및 보조사료를 말한다.

사료의 품질검사는 제조업을 영위하는 지역 시 또는 도에 등록하고 이에 적합하도록 관리하게 되어 있다.

1) 국내 사료관리 체계

현행 제도 하에서 운영되는 사료관리에 대한 흐름을 원료의 도입부터 소비자까지의 흐름을 정리하였다(그림 1).

국내에서 사료로 생산되는 약 95%이상의 원료는 해외에서 유입되는 외자원료로 보고 있다. 수입된 원료의 경우 크게 식물성과 동물성으로 나뉘어 진다. 식물성원료는 대부분 벌크선박으로 수입되며 세관통관 전 외항에 정박된 상태에서 국립식물검역원에서 나와 해충, 잡종씨 등에 대해 채로 선별하는 현장육안 검사를 실시한다.

동물성 원료의 경우 선박에 의한 컨테이너로 수입되므로 통관 전에 검증사에 의해 채취되어진 샘플을 한국사료협회에서 분석하고 관련기관에 통보하게 된다. 수입되는 원료에 대해 불합격 판정이 되었을 경우, 수출국으로의 환송조치, 폐기조치 따는 비료로서의 처리가 진행된다.

국내에서 생산되는 원료의 경우는 한국단미협회로 부터 안전성에 관한 검사를 받고 있으며, 분석결과 이상 유무에 따라 사료공장으로 원료입고가 되어진다.

합격판정을 받고 사료공장으로 입고된 원료에 대해서는 이후 자체품질검사규정에 의해 관리되고 있으며, 이에는 HACCP 또는 ISO규정에 준하여 시행하는 업체가 있는 반면 미인정 업체도 있는 실정이다. 인정업체의 경우 원료를 포함한 사료에 대한 안전성이 매뉴얼 화되어 대체적으로 엄격한 룰에 따라 관리되지만, 미인정업체의 경우 자체의 검역기준에 준하게 되므로 경우에 따라 문제의 발생이 잠재되어 있다. 실제로 근년 양어사료에서 발생한 안전성 문제는 미인정 업체에서 기본적인 안전성관리가 되지 않은 상태에서 발생한 예라 할 수 있다.

배합사료가 생산된 이후 제품에 대한 검증은 관할 시도에서 수행하게 되며, 이의

경우 표기사항에 대한 검사 및 기초영양성분에 대한 함량기준과 더불어 필요에 따라 지정된 안전성 검사를 실시하게 된다. 양어사료의 경우 임의로 수집된 시료를 국립수산물과학원 양식사료연구센터에 분석의뢰하고 있으며, 분석결과는 해당기관에 통보되고 위반시 행정조치가 따르게 된다.

한편, 기 사용된 사료에 대해 소비자에게서 이의제기(크레임)가 발생한 경우, 관할시도에 민원으로 제기할 수 있으며, 이의 경우 관련성 있는 성분에 대해 분석조치를 취하고 민원인과 해당업체에 이의 결과를 통보하게 된다.

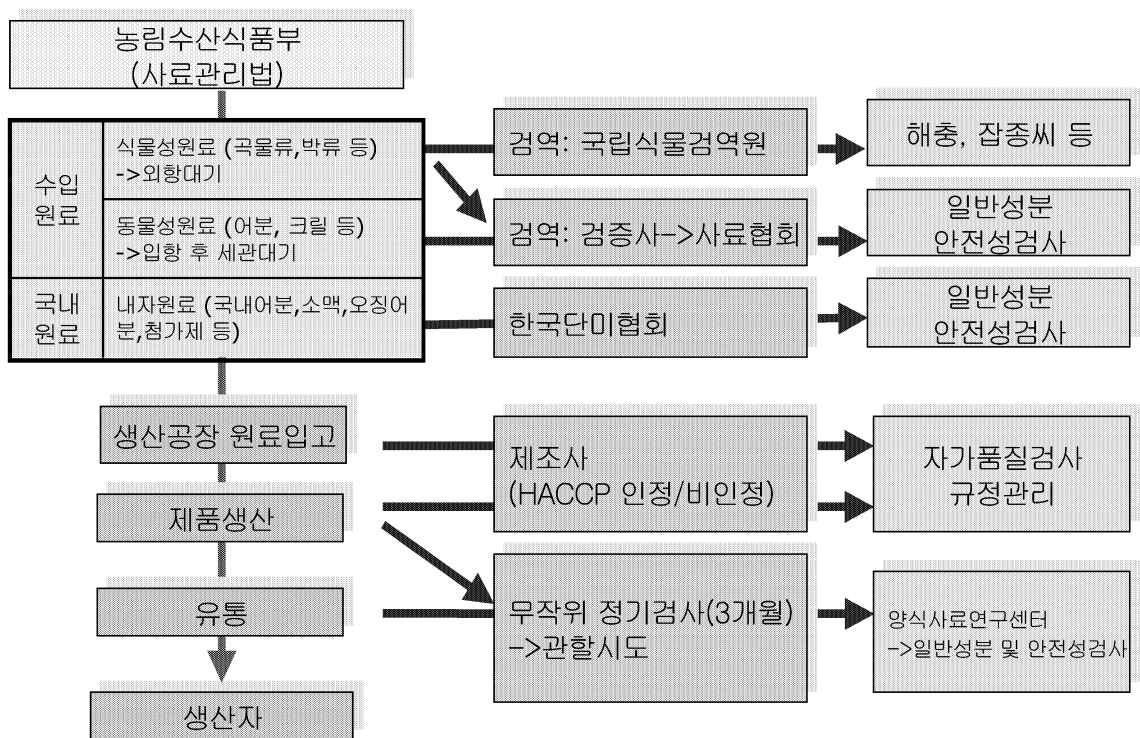


그림 1. 국내 사료관리 체계도.

2) 포장에 대한 표시사항 및 표시방법

사료의 표시기준은 사료관리법 제13조에 “제조업자 또는 수입업자는 제조 또는 수입한 사료를 판매하려는 경우 용기나 포장에 성분등록을 한 사항 그 밖의 사용상 주의사항 등 농림수산식품부령이 정하는 사항을 표시하여야 한다”로 정하여 있다 (표 13).

표 13. 용기 및 포장에의 표시사항 및 표시방법(사료관리법시행규칙)

표시사항	<ol style="list-style-type: none"> (1) 사료의 성분등록번호 (2) 사료의 명칭 및 형태 (3) 등록성분량 (4) 사용한 원료의 명칭 (5) 동물용의약품 첨가내용 (6) 주의사항 (7) 사료의 용도 (8) 실제중량(kg 또는 톤) (9) 제조(수입)연월일 및 유통기간 (10) 제조(수입)업자의 상호(공장명칭) 주소 및 전화번호 (11) 재포장내용 (12) 사료공정에서 정하는 사항, 사료의 절감·품질관리 및 유통개선을 위하여 농림수산식품부장관이 정하는 사항
표시방법	<ol style="list-style-type: none"> (1) 사료의 명칭 (2) 사료의 형태 가)종류 : 가루, 펠릿, 크럼블, 후레이크, 익스투류전(팽화), 액상, 기타 (3) 성분등록된 성분명과 성분량을 표시하며, 성분량 표시는 백분비(%)로 하고, 최저량에는 “이상”, 최대량에는 “이하”를 표시한다. (4) 사용한 원료의 명칭은 배합비율이 큰 순위대로 기재한다. (5) 제조연월일은 제조(수입)포장된 일자를 기준으로 하여 표시한다. (6) 주의사항은 보증성분표 하단에 [주의]형태로 적색글씨 또는 눈에 잘 보이도록 표시한다. 반추동물에서 유래한 동물성사료 또는 남은 음식물사료가 포함된 배합사료는 “반추가축에게 급여하지 마십시오”를 표기하여야 한다.

3) 유해사료의 범위와 기준

유해물질에 대한 기준은 사료관리법 제 14조 및 같은 법시행규칙 제23조에 따른 유해사료의 범위와 기준고시로 규정하고 있다. 표기에 있어 비소의 경우는 어류용 배합사료로 구분하고 있으나, 기타 유해 중금속에 대해서는 “기타 배합사료”의 범주에 양어사료가 해당된다.

우리나라의 유해물질은 비소, 불소, 크롬, 납, 수은, 카드뮴, 오클라톡신, 아플라톡신, 셀레늄 등 9 가지이며, 카드뮴의 경우 어류용사료에서는 제외된다.

양어사료에 있어서 비소 10 ppm, 크롬 100 ppm, 납 10ppm, 수은 0.4ppm, 아플라톡신B1 20 ppb, 셀레늄 2 ppm 으로 규정되어 관리하고 있다(표 14). 특정 성분 가운데 인의 경우 어류용 배합사료에 있어 어린물고기는 1.8%이하, 큰물고기는 1.5%이하, 뱀장어 및 해수어용은 2.7%이하로 규제하여 수질환경에 대한 부하를 최소화하고 있다(표15).

표 14. 사료내 유해물질(중금속)의 범위 및 허용기준

(단위 : ppm)

유해물질명		사료의 종류		허용기준
비소	배합사료	프리믹스사료		12ppm
		어류용 배합사료		10ppm
		기타 배합사료		2ppm
	단미사료	광물질(식염류를 제외한다)		40ppm
불소	배합사료	고기소용		100ppm
		젖소용		50ppm
		돼지용		150ppm
		닭용		300ppm
		프리믹스사료		1,800ppm
	단미사료	다량광물질류 및 미량광물질류		1,800ppm
		인산염류 및 칼슘염류		인 함량의 1/100이하
크롬	배합사료	전체 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)		100ppm
	단미사료	동물성 단백질류		100ppm
		어분 및 어즙흡착사료		100ppm
		우모분·육분·육골분 및 동물성단백질 혼합물		300ppm
		피혁가공부산물		1,000ppm
		동물성무기물		100ppm
납	배합사료	프리믹스사료		30ppm
		기타 배합사료		10ppm
	단미사료	동물성단백질류		10ppm
		알팔파, 건초		10ppm
		곡물류, 식물성단백질류, 남은 음식물사료		20ppm
		동물성무기물류, 광물성(식염류를 제외한다)		30ppm
수은	배합사료	프리믹스사료		0.5ppm
		기타 배합사료		0.4ppm
	단미사료	동물성단백질류 및 무기물류, 광물성(식염류를 제외한다), 곡물류, 식물성단백질류, 남은 음식물사료		0.5ppm
		알팔파, 건초		0.4ppm
카드뮴	배합사료	프리믹스사료		50ppm
		기타 배합사료(기타동물·어류용은 제외한다)		1.0ppm
	단미사료	곡물류, 식물성단백질류, 어분(배합사료 원료용은 제외한다), 남은 음식물사료		2.5ppm
		광물성(식염류를 제외한다)		50ppm
이플라톡신 B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	배합사료	어린송아지 및 어린병아리용, 젓먹이·젓멘돼지용, 육계 전기용, 비유젓소용		10ppm
		기타 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)		20ppb
	단미사료	식물성단백질류, 곡물류, 곡물부산물, 남은 음식물사료		50ppb
셀레늄	배합사료	전체 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)		2ppm
오클라톡신 A	배합사료	전체 배합사료(프리믹스사료를 제외한다)		200ppb

표 15. 사료 중 특정성분의 함량 제한기준 (사료관리법)

성분명	사료명	허용기준
가. 구 리	양돈용 배합사료	젓먹이 및 젓뎨돼지용 : 170ppm이하 육성돈용 : 130ppm이하 비육돈 및 종돈용 : 35ppm이하
나. 아 연	양돈용 배합사료	젓먹이 및 젓뎨돼지용 : 120ppm이하 (설사방지를 위하여 ZnO를 첨가하는 경우에는 2,500ppm이하) 육성돈용 : 100ppm이하 비육돈 및 종돈용 : 90ppm이하
다. 인	어류용 배합사료 (갑각류를 제외한 담수양 식어류용)	어린물고기·종묘용·육성용 : 1.8%이하 큰물고기용 : 1.5%이하 뱀장어 및 해수어용 : 2.7% 이하
라. 유리고시폴	면실박	1,200ppm 이하
마. 청 산	타피오카	50ppm 이하
바. 휘발성염기태질소	어분·어골분·육분·박 류·낙농가공부산물 및 새우분	0.3% 미만
	어즙흡착사료·육즙흡착 사료·우모분·동물성단 백질혼합사료·수지박· 피혁가공분말·혈분·도 축 및 가금도축부산물	0.5% 미만
사. 살모넬라(D그룹)	배합사료(육계출하, 산란 초기·중기·말기), 단미 사료(동물성유지류, 동물 성단백질류, 동물성무기물 류, 남은음식물사료)	미검출

2. 해외 양어사료 안전성 관리기준

1) 일본의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황 (해양수산부, 2007)

일본의 사료 관련법규는 우리나라와 상당히 유사한 체계를 가지고 있다. 사료 관련법규에 있어서도 식품안전성 확보를 뒷받침하기 위한 보완작업이 이루어져 1975년도에 종래의 “사료품질 개선을 위한”법을 “사료안전성 확보와 품질 개선을 위한”법률로 개정하

였다. 이러한 일본의 사료 안전성 확보 및 품질 개선에 관한 법률의 주요 항목을 보면 유해물질 지도 기준에 농약, 중금속, 곰팡이 독소 등의 허용한계치를 제시하고 있다.

일본 농림수산성의 사료안전법 내 사료의 유해 물질 지도 기준을 살펴보면 일본의 경우에도 양식용 배합사료 내 유해중금속 허용 기준은 별도로 설정하여 관리 하지 않고 있으며, 특별히 축산용 배합사료 내 유해물질 허용기준에 있어서 양식용 배합사료는 관리대상에서 제외한다고 나타나 있어 일본 또한 양어사료 유해중금속에 대한 제재 기준이 따로 없는 실정이다. 현재 일본의 축산용 배합사료 내 유해물질(유해중금속) 관리 항목은 납(Pb), 카드뮴(Cd), 수은(Hg) 및 비소(As) 4가지로 나타나 있다(표 16). 납의 경우 배합사료기준으로 유해중속 허용기준은 3 ppm으로 우리나라에서 기타배합사료 항목의 10 ppm 보다 1/3의 수준이며 카드뮴은 1 ppm으로 우리나라 축산용 배합사료 기준 1 ppm과 동일수준이다. 비소의 경우에는 2 ppm이며 이는 우리나라의 기타배합사료의 경우와 동일수준이나 어류용 배합사료 기준인 10 ppm의 1/5 수준이다. 하지만 일본은 축산용 배합사료 내 유해물질 허용기준이므로 고려수준으로 보아야 할 것이다.

표 16. 일본의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준 (단위 : ppm)

종류	유해물질명	대상사료	기준
중금속	납(Pb)	배합사료 ¹⁾ , 건목초 등 ²⁾	3.0
		어분, 육분, 육골분 ³⁾	7.5
	카드뮴(Cd)	배합사료, 건목초등	1.0
		어분, 육분, 육골분	2.5
	수은(Hg)	배합사료, 건목초등	0.4
		어분, 육분, 육골분	1.0
비소(As)	배합사료, 건목초등	2.0	
	어분, 육분, 육골분	7.0	
곰팡이독	아플라톡신 B ₁	배합사료(우용(포유기 송아지용 및 유용우용을 제외한다), 돼지용(포유기 새끼 돼지용을 제외한다), 닭용)	0.02
		배합사료(포유기 송아지용, 젖소용, 포유기 새끼 돼지용, 브로일러 전기용)	0.01

1) 기준의 대상이 되는 배합사료에는, 혼합 사료를 포함해, 양식 수산 동물용 사료는 포함하지 않는다.

2) 건목초 등은, 건목초, 헤이 큐브, 벼짚, 면실 및 비트 펄프를 가리킨다.

3) 육골분에는 집에서 기르는 새 처리 부산물을 포함한다.

2) 미국의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황(해양수산부, 2007)

미국은 각 주별로 독자적인 행정기능을 수행하는 국가 체계로 사료 품질관리에 관련된 법규 또한 각 주별로 제정되어 집행되고 있다. 이러한 사료가 식품의 품질과 안전성에 영향을 미치는 중요한 요인인 만큼 연방 정부에서 제정된 연방식품의약품 화장품법(Federal Food, Drug and Cosmetic Act)에 의해서 규제를 받고 있다. 1906년에 “연방식품의약품법(일명 Wiley 법)”이 최초로 제정된 이후 1938년에 “연방식품의약품 및 화장품법”으로 개정되었으며 그 이후에는 개정 보완을 거쳤고, 1970년에는 환경보호청(Enviromental Proteciton Agency, EPA)이 설립되면서 식품이나 사료에서 환경물질에 대한 관련 조합 조항이 삽입되었다(Hanks, 1999).

미국의 사료검사의 체계는 그림 2와 같다.

현재 미국의 배합사료 내 유해중금속의 관리 및 규제는 북미대륙의 각주, 지역 및 연방 사료 검사관과 사료 및 동물약품제조 및 유통, 판매에 관련 감독관의 협의체인 미국 사료 검사관 협회(Association of American Feed Control Officials)에서 발행한 Official Publication을 바탕으로 시행하고 있다.

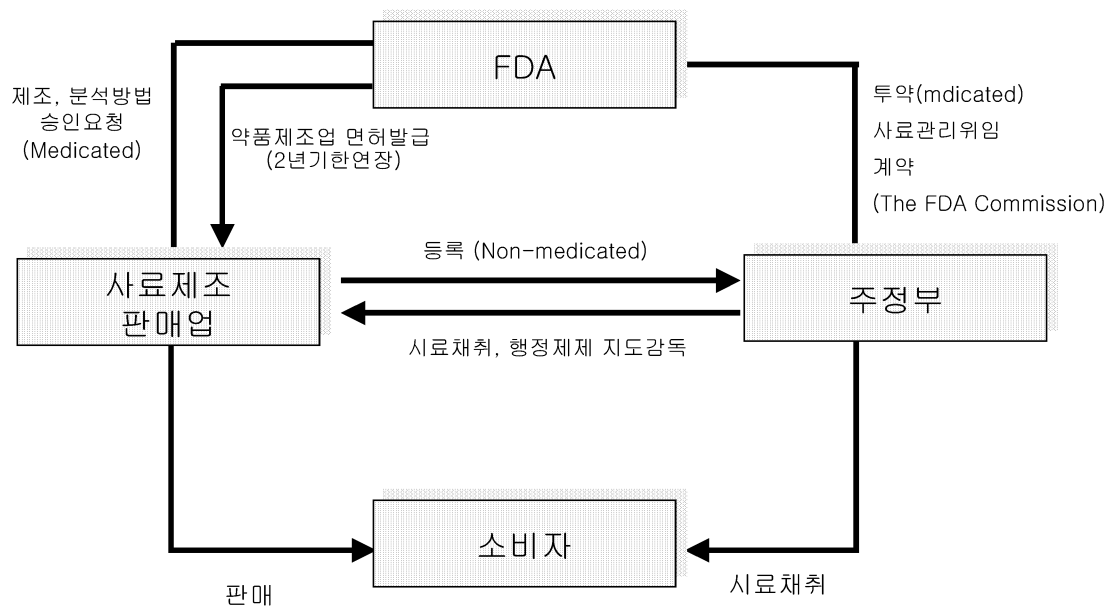


그림 2. 미국의 사료검사 체계도.

사료의 품질검사는 원료사료를 중점적으로 검사하고 있으며 배합사료의 일반 품질검사는 생략하는 공장이 많으나 약품첨가사료(medical feed)의 경우는 철저한 품질관리와 철저한 기록유지, 재고관리, 잔류약제 전이 방지 등 상당히 엄격한 품질관리를 하고 있으며, 결과적으로 품질보증(QA)을 지향하고 있다.

사료의 검사는 동물약품이 첨가된 사료(medicated feed : 투약사료)와 첨가되지 않은 사료(non-medicated feed : 무투약사료)로 크게 구분하여 medicated된 사료는 식품의약품관리청(Food and Drug Administration, FDA)에서 관리하고 있다. 잔료농약에 관하여는 배합사료에 허용기준이 따로 마련되어 있지 않고 환경보호청(The Environmental Protection Agency, EPA)에서 사료, 식품 구별없이 원료별로 잔류허용기준을 정하고 있다.

매년마다 발행되고 있는 보고서에서는 양식용 배합사료 내 유해중금속 허용 기준에 대하여 구분하여 설정하지 않고 축산용 배합사료로 통칭하여 관리하고 있다. 현재 허용 기준 항목으로는 카드뮴(Cd), 수은(Hg), 셀레늄(Se), 구리(Cu), 납(Pb), 비소(As), 아연(Zn) 및 크롬(Cr)이 있으며, 이러한 유해중금속을 Highly toxic (1~9 ppm), Toxic (10~40 ppm), Moderately toxic (41~100 ppm) 그리고 Slightly toxic (101~1,000 ppm)의 4가지 범위로 나누어 허용 기준을 설정하였다(표 17).

표 17. 미국의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준

종류	사료의 종류	허용 기준(ppm)
- Highly toxic		
카드뮴	완전 사료	0.5
수은	완전 사료	2
셀레늄	완전 사료	2
- Toxic		
구리	완전 사료	25
납	완전 사료	30
- Moderately toxic		
비소	완전 사료	50
- Slightly toxic		
아연	완전 사료	300
크롬	완전 사료	1,000

카드뮴의 경우에는 0.5 ppm 으로 우리나라 축산용 사료 기준 1 ppm의 절반 수준이며, 셀레늄은 2 ppm 으로 우리나라의 기준과 일치한다. 비소는 50 ppm 으로 우리나라 어류용 배합사료 10 ppm에 비해 5배 많은 양을 기준으로 두고 있으며,

납의 경우 30 ppm으로 우리나라 기타사료의 경우(10 ppm) 보다 3배 많은 양을 기준으로 두고 있어, 전반적으로 어류사료에 적용할 수 있는 우리나라의 경우의 기준치보다 카드뮴을 제외하고는 다소 높은 기준치를 두고 있다. 그러나 미국의 경우 동물들에 대해 세분화가 되어 있지 않아 우리나라 현실에 접목시키기에는 다소 무리가 있어 보인다.

3) EU(유럽연합)의 배합사료 내 유해중금속 허용 기준 현황(해양수산부, 2007)

EU의 법규는 규정(regulations), 지침(directive) 및 위원회 의결(commission decision)의 세가지 형태가 있어서 EU 회원국에서 법률 조항을 그대로 받아들이지만 세부사항은 각 나라의 실정에 맞게 변경이 가능하다. EU의 유럽연합의 사료관련 규정 내 주요사항을 보면 배합사료 지침(The Compound Directives) 73/373에서는 가축과 애완 및 야생동물용 배합사료 제조를 위한 일반적인 규정을 제시하고 있다.

사료 내 영양소 함량표기 사항과 사료급여 방법도 표기할 것을 규정하고 있으며 salmonella와 같은 유해 미생물이나 곰팡이 독소 같은 유해물질에 대한 규정도 포함되어 있다. 특히 유해물질 지침(The Undesirable Substance Directives) 74/63 에는 사료 내 유해물질의 최대허용기준을 제시하고 있으며, dioxin, 중금속, aflatoxin 과 같은 독성물질 이외에도 사료 원료 내에 함유된 gossypol, 겨자기름(mustard oil) 및 잡초씨 등 사료원료 내에 들어있는 성장저해인자들의 허용 한계도 제시하고 있다(CooKe, 1999).

영국, 노르웨이 및 기타 유럽 연합국들의 양식용 배합사료 내 유해중금속에 대한 관리 및 규제는 유럽의회와 이사회에서 제정한 DIRECTIVE 2002/32/EC를 바탕으로 시행하고 있다. 현재 EU에서는 양식용 배합사료 내 유해중금속 허용기준을 별도로 지정해 놓지 않고 축산용 배합사료를 중심으로 허용기준을 설정하여 관리 및 규제를 실시하고 있는 실정이다. EU의 유해중금속 관리 대상은 수은(Hg), 납(Pb), 카드뮴(Cd) 및 비소(As)가 있으며, 그 외 구리(Cu)와 아연(Zn)은 미량원소로 분류되어 관리되고 있다. 2003년 5월 EU 위원회에서는 구리와 아연에 있어 기존의 허용 기준에 대한 새로운 허용기준을 제시하였고 동물영양에 관한 유럽공동체 상임위원회(EC Standing Committee for Animal Nutrition)와 유럽사료제조연합회(European Feed Manufactures' Federation)의 의견을 충분히 수렴하여 동물용 배합사료 내 구리와 아연의 허용기준을 재설정 후 시행할 계획이다. EU 위원회로부터 제안된 구리와 아연의 새로운 허용기준을 살펴보면 기존의 허용기준에 있어서는 어류용 배합사료에 관한 기준이 구체적으로 설정되어 있지 않고 기타동물로 분류되어 있으나 새롭게 제안될 허용기준에는 어류용 배합사료 내 구리와 아연에 대한 기준이 별도로 나타

나 있다. EU의 이러한 움직임은 축산용 배합사료 내 유해물질의 허용기준이 동물별로 구별되어 설정되어야 함을 반영하고 식품 안전성을 확보하기 위한 노력의 일환으로 확인되며 향후 배합사료 내 유해중금속에 대한 허용기준은 보다 강화될 것이라 여겨진다.

EU의 배합사료 내 유해 중금속 허용기준을 표 18에 나타냈다.

표 18. EU의 배합사료 내 유해 중금속 허용 기준 (단위 : ppm)

종류	사료 종류	최대허용기준량, mg/kg, (수분 12% 기준)
비소(AS)	배합사료	2
	배합사료(어류용)	4
	배합사료(광물질제외)	4
	광물성사료	12
	단미사료(목건초, 비트펄프, 당밀 제외)	2
	목건초, 비트펄프, 당밀	4
	인산염류, 어분 류 등	10
납(Pb)	첨가제(광물질 제외)	10
	배합사료	5
	목초	40
	인산염류	30
	효모류	5
	광물질 사료	30
수은(Hg)	배합사료(개, 고양이사료 제외)	0.1
	배합사료(개, 고양이 사료)	0.4
	첨가제(개, 고양이 사료용)	0.2
	단미사료(어분류 제외)	0.1
	어분류	0.5
카드뮴(Cd)	배합사료(반추가축용)	1
	기타배합사료	0.5
	첨가제(반추가축용)	0.5
	동물유래 사료	2
	식물유래 사료	1
	인산염류	인 1%당 0.5이하
	광물질 사료	인 1%당 0.75이하
구리(Cu)	배합사료(10주차까지의 젓먹이 돈용)	170
	배합사료(그외 육성돈용)	35
	배합사료(우유생산을 위한 축우용)	30
	배합사료(그외 축우용)	50
	배합사료(양)	15
	배합사료(기타 동물)	35
아연(Zn)	배합사료(모든 동물)	250

비소의 경우 어류용 배합사료 항목이 따로 지정되어 있으며 허용기준이 4 ppm

으로 우리나라의 10 ppm 보다 2배 넘게 낮게 설정되어 있다. 납은 어류용 배합사료 항목이 따로 지정되어 있지 않고 축산용 배합사료 기준 내에 포함시키고 있으며 허용기준은 5 ppm으로 우리나라의 기타배합사료로 설정된 항목의 10 ppm 보다 절반수준이다. 카드뮴의 경우에는 기타배합사료 항목이 0.5 ppm으로 식물유래 배합사료 1 ppm, 동물유래 배합사료 2 ppm 으로 나뉘어져 있어 납의 경우와 같이 따로 어류용 배합사료의 항목을 따로 두지 않고 있어 0.5~2 ppm 수준의 넓은 범위로 되어 있으며, 우리나라에서는 기타 배합사료에서 1 ppm 으로 라고 해두고 있으나 앞서 언급한바와 같이 어류용은 제외하고 있어 어류용 배합사료에 대한 규정이 빠져 있는 실정이다. 셀레늄의 경우에는 우리나라에서 2 ppm과 같이 축산사료의 기준을 따르고 있으나 EU 기준에 따로 항목을 설정하지 않고 있다.

4) 유해성분에 대한 국가별 안전성 수준 비교

유해성분에 대한 국가별 안전성 수준을 그림3으로서 상대 비교하였다.

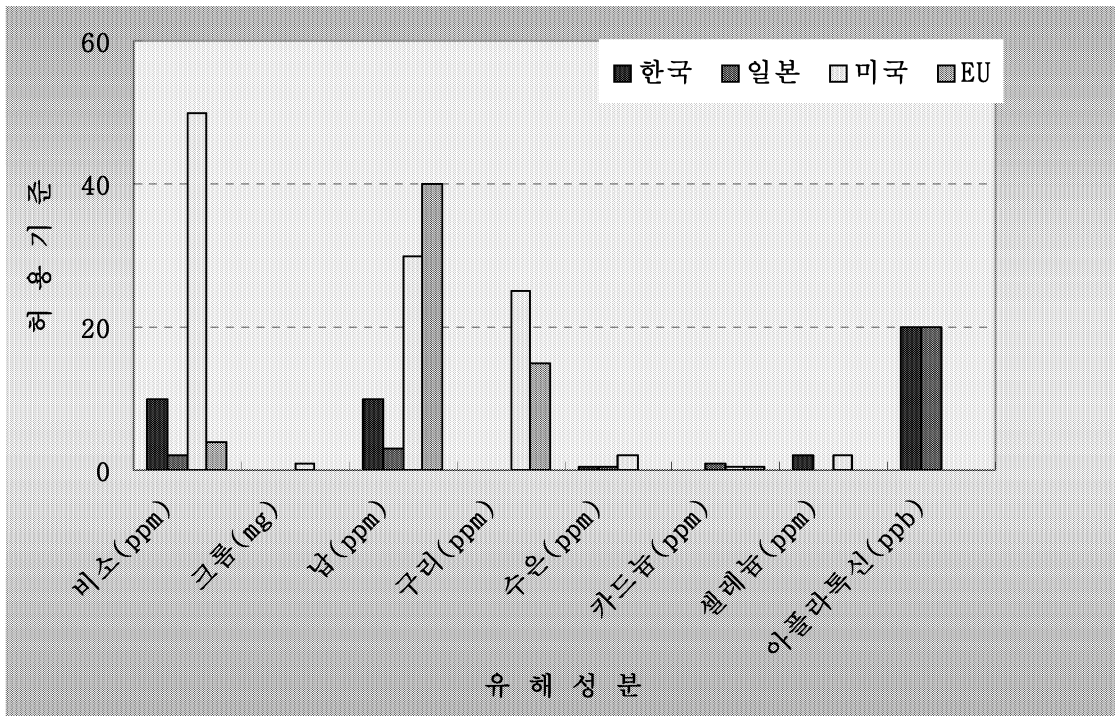


그림 3. 유해성분에 대한 국가별 안전성 수준비교.

한국, 일본, 미국 및 EU연합을 비교하였을 때, 비소는 한국이 10ppm에 대해 일본 2ppm, 미국 50ppm, EU 4ppm이었으며, 크롬은 한국 0.1, 미국 1ppm으로 제한하고 있으면 일본과 EU는 제한이 없었다.

납은 한국이 10ppm, 일본이 23ppm, 미국이 30ppm, EU가 40ppm 이었으며, 구리는 미국이 25ppm, EU가 15ppm으로 정하고 있으며, 수은은 한국 0.4ppm, 일본 0.4ppm, 미국 2.0ppm, EU 0.1ppm이며, 카드뮴은 한국은 제한하지 않는데 반해 일본은 1.0ppm, 미국은 0.5ppm, EU는 0.5ppm이며, 셀레늄은 한국이 2.0ppm, 미국이 2.0ppm이다.

아플라톡신은 한국과 일본이 20ppb로 정하고 있다. 전체적으로 한국이 규제 수준은 국제적인 수준을 상회하고 있음을 알 수 있다.

3. 일본의 사료의 안전성 관리모델

일본에서는 이전에 영양가의 보증함량 확보가 목적이었던 관계로 사료의 안전성 확보대책은 미흡하였으나, 사료안전성과 관련하여 항생·항균제의약품과 사료로서의 구분, 등록절차, 규제내용 결정시 절차, 검사기관, 벌칙사항 등에 대해 발표하였다. 사료의 안전성확보 및 품질개선에 관한 법률에서는 사료뿐만 아니라 축수산물의 안전성확보는 물론, 최종적으로는 사람의 건강유지를 목적으로 하고 있다.

일본의 사료안전에 관한 기술적인 기준은 독립행정법인 농림수산소비안전기술센터(FAMIC)의 관리기준 제안에 따라 행정적인 시행령이 따른다.

사료의 영양성분은 일반성분(조단백질, 조지방, 조회분, Ca, P 등)으로 공정규격이 설정되어 있고 가축별, 사양단계별, 급여영양소별로 최대량과 최소량이 정해져 있으며 사료제조회사가 결정하여 등록하게 되어 있다.

사료제조업자, 수입업자, 판매업자는 사료제조일, 제조량, 판매처 등이 기록된 장부를 8년간 의무적으로 보존해야 하는데 그 이유는 BSE의 잠복기간이 8년으로 추정되기 때문이다.

사료검사는 영양성분검사와 안전성검사로 나뉘어져 하고 있는데 영양성분의 검사는 도도부현(지방자치단체)에서 하고 있으며, 안전성검사는 중앙정부의 비사료 검사소에서 하고 있다. 영양성분을 검사하는 도부현은 전국의 1/3밖에 되지 않지만 안전성검사는 전국적으로 100% 실시하고 있다(그림4).

사료의 검사는 그 결과에 대한 신뢰성이 문제인데 그 신뢰성을 확보하기 위해서 검정기관에 대한 GLP(Good Laboratory Practice)를 실시하고 있으며, 구체적으로 SOP(Standard Operating Procedure)의 제정, 지식과 경험을 갖춘 전문가의 시료채취 등이 있다. 부정확한 시료채취는 그 검사내용의 신뢰성을 잃어버리기도 하며 때로는 검사결과에 따라 큰 문제가 발생할 수도 있기 때문이다.

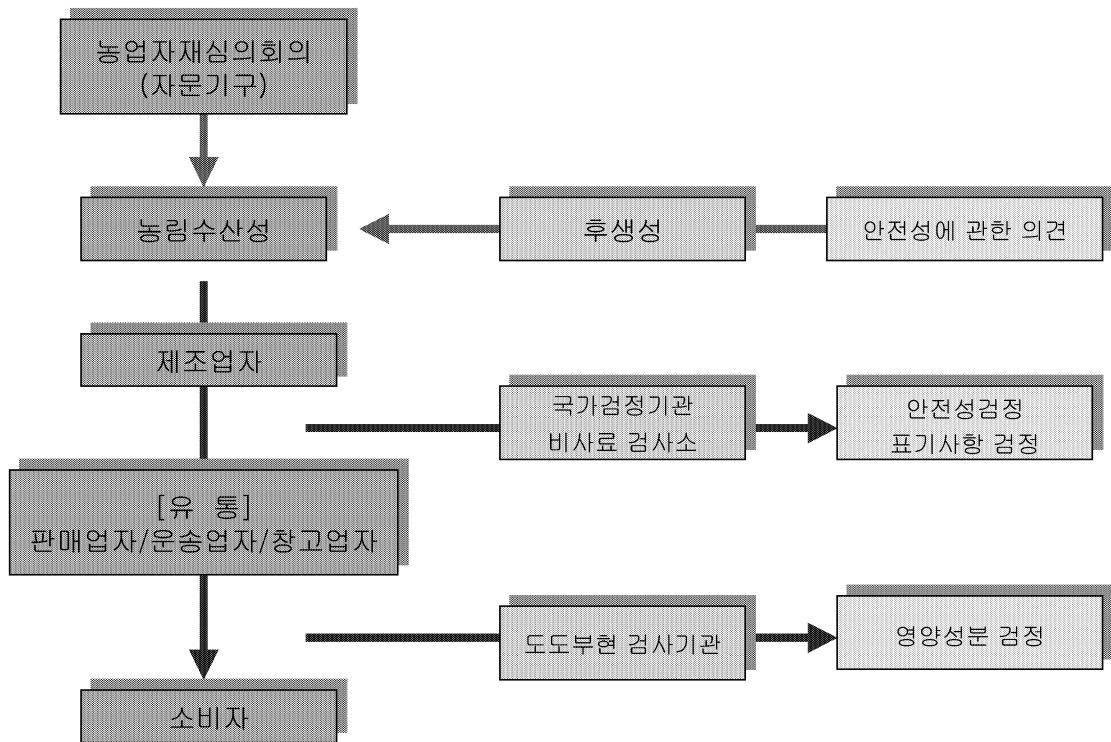


그림 4. 일본의 사료관리 체계.

1) 사료안전법의 개요

농림수산성에서는 국내에서 생산 또는 해외에서 수입되는 사료의 안전성을 확보하기 위해, 사료안전법을 제정하였으며, 각종의 규제조치를 실시하고 있다. 특히 잔류농약, 중금속, 곰팡이 독성에 대해서 기준치를 설정하고, 안전성 승인절차를 거치지 않은 유전자변형작물(Genetically Modified Organism, GMO)은 수입금지하며, 우뇌해면증(bovine spongiform encephalopathy, BSE)의 확산방지에 관한 사료규제를 실시하고 있다. 사료관리법안에는 축산 및 양어사료에 관하여 함께 다루고 있다.

사료안전법의 수립목적은 사료 또는 사료첨가물의 제조 등에 관한 규제를 행함에 따라 사료의 안전성의 확보 및 품질의 개선을 도모하며, 공공의 안전확보와 축수산물 등의 생산안전을 확보함에 있다.

법규제의 대상으로 가축동물에서는 소, 면양, 산양, 사슴, 돼지, 닭 등이며, 양식수산동물로는 방어, 참돔, 연어 등 31종류를 포함시키고 있다.

안전성의 확보를 위한 규제로서 일본국내의 규격 및 기준을 설정하고, 이에 적합하지 않은 사료의 제조 및 수입을 금지하고, 유해물질을 포함하는 사료의 제조 및 수입을 금지 또는 폐기시키는 강제사항과, 제조, 수입, 판매업자의 신고서, 보고 의무, 입회조사 등을 포함하고 있다(그림 5).

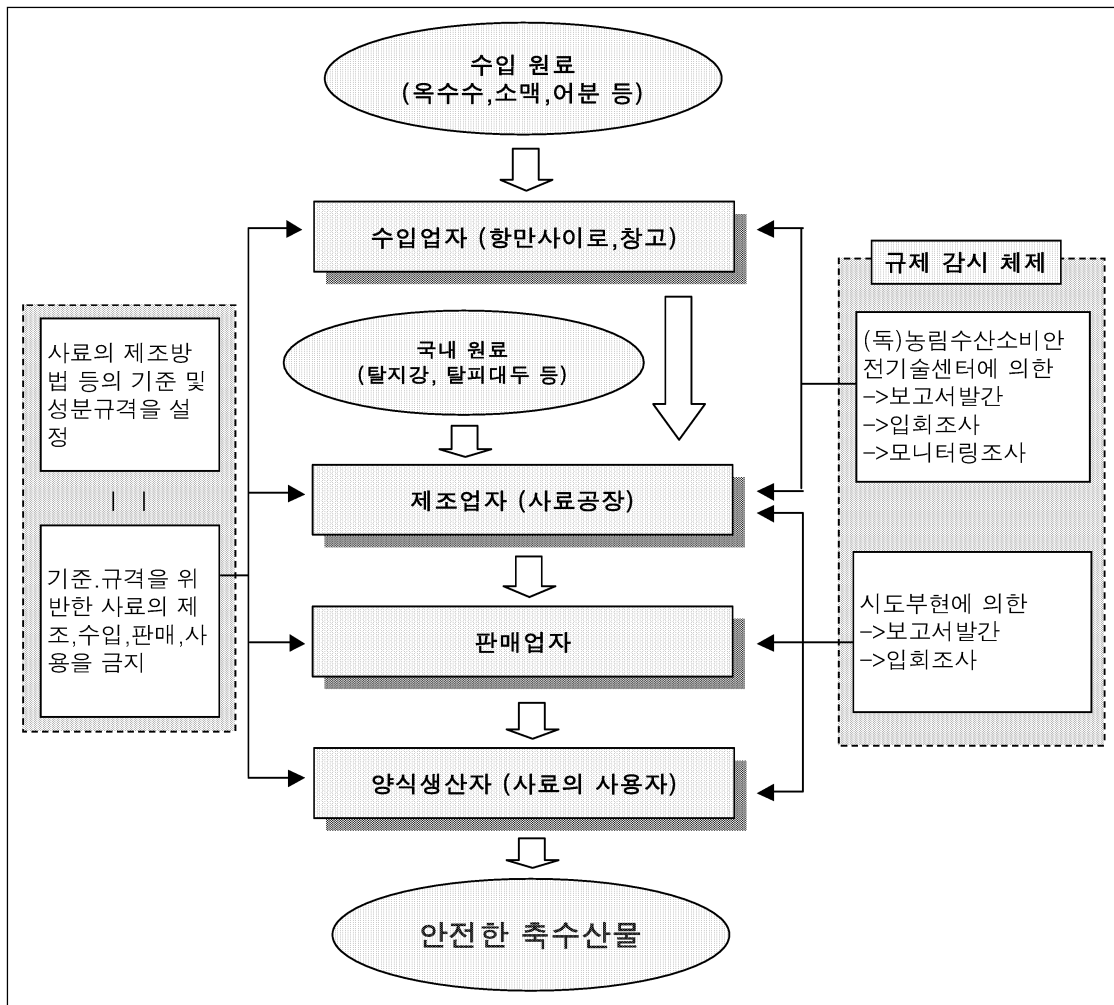


그림 5. 일본의 사료안전법 체계도

2) 사료중의 화학물질에 관한 규제

가. 잔류농약

(1) 잔류기준치의 설정 배경

일본에서는 2004년에 후생노동성이 ‘포지티브리스트제도’를 도입하여 식품중의 농약, 동물용의약품 및 사료첨가물의 잔류기준치(MRL)이 설정되었지만, 사료에 대해서는 해당제도를 적용하지 않았다.

이에 식품의 잔류기준치를 충족하지 못한 축수산물이 생산되는 것이 없도록 사료중의 농약에 관한 MRL을 정하였다.

구체적으로는, ① 사양시험에서 사료부터 축수산물에의 전이가 확인된 농약, 또는 ② 사료중의 잔류할 가능성이 높은 농약에 대해서 MRL을 설정하였다. 현재 60가지 성분에 대해서 MRL을 설정하고 있다.

대상으로 하는 원료는 소맥류, 옥수수, 보리, 목초, 잡곡류이며, 대상으로 하는 축종의 사료는 양계 및 메추라기, 양돈, 소, 양, 사슴으로 정하고 있으며, 양어사료는 이에 해당하지 않는다.

(2) MLR설정에 관한 기본적인 정의방법

MLR은 기본적으로 아래의 기준에 따라 설정하였다.

① 사료 및 식품으로서 사용되어지는 작물(옥수수, 보리류 등)

일반적으로 사료작물의 MLR은, 식품이 되는 농작물의 레벨에 맞추어 설정되었다. 사료작물의 MLR이 이것을 섭취한 동물로부터 생산된 축수산물의 MLR을 충족하기에는 충분히 낮다고 하기 어려운 경우, 과학적인 견해에 기준하여 식품용의 농작물의 MLR보다 낮은 값을 설정한다.

② 사료로서만 이용되는 작물(건초, 박류 등)

JMPR (FAO/WHO 합동잔류농약전문가위원회)나 사료작물의 주요생산국에 따라 채용되고 있는 축산물의 MLR의 설정방법에 준하여 설정한다. 즉, 사료중의 잔류농약농도와 가축이 실제 섭취하는 량을 기준하여 MLR을 설정한다. 설정에 대해서는 사료중의 잔류농약이 가축에 미치는 영향을 대해서도 고려하였다.

식품안전위원회는 “포지티브리스트” 대부분의 성분을 대상으로 리스크평가를 진행하고 있다. 이 리스크평가의 결과, 후생노동성이 축산물의 MLR을 개정할 경우, 농림수산성도 사료의 MLR을 개정할 필요가 발생할 경우도 있다.

나. 유해한 화학물질

가축의 건강과 축산물의 안전을 확보하기 위해, 농림자재심의회의 전문가의 의견을 들으면서, 사료중의 유해한 화학물질의 기준치를 설정하고 있다.

(1) 중금속

일본의 사료및 원료에 대한 중금속 허용 기준치는 아연, 카드뮴, 수은, 비소 등 4개 금속을 대상으로 정해져 있다(표19).

표 19. 일본의 사료 및 원료에 대한 중금속 허용기준치 (단위 : ppm)

중금속명	대상으로하는 사료 및 기준치		
	배합사료, 건목초	곡물류	어분, 육분, 육골분
아연	3.0	3.0	7.5
카드뮴	1.0	1.0	2.5
수은	0.4	0.4	1.0
비소	2	7	7

(2) 곰팡이 독성

곰팡이성독성은 아플라톡시B, 제아라레논, 디오키신리바레놀등을 규정하고 있다.

3) 유전자조작 사료에 관한 규제

일본은 축산물 및 가축의 안전성확보의 관점에서 GM조작 가운데 안전성확보가 확인된 것에 대해서만 사료로서 수입, 유통되는 것을 허용한다.

GM작물에 대해서는 농림수산성에서 사회적으로 매우 민감한 사안으로 관리하고 있으며, 안전성에 대한 기술적 법적 기준에 대해 FAMIC((독)농림수산소비안전기술센터)에 위탁하여 관리기준을 설정하고 있다. 일본의 유전자 조작사료에 대한 규제 체계를 그림6와 같이 도식하였다.

특히 GM작물에 대한 안전성에 대한 수준을 식품 수준에서 기준을 가지고 관리하며, 사료에 대해서 농림수산성과 후생성소속 식품안전위원회와의 긴밀한 관계를 유지하며 안전성에 대한 철저한 대비를 하고 있는 체계를 구축하고 있다(그림 7).

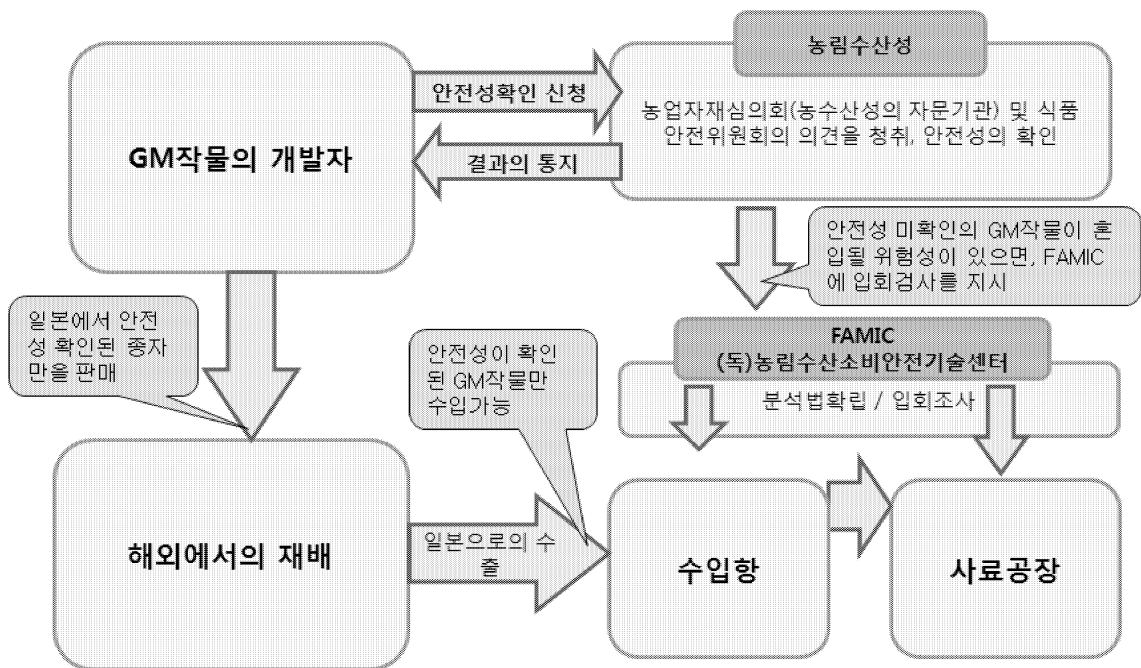


그림 6. 유전자 조작사료에 대한 규제체계.

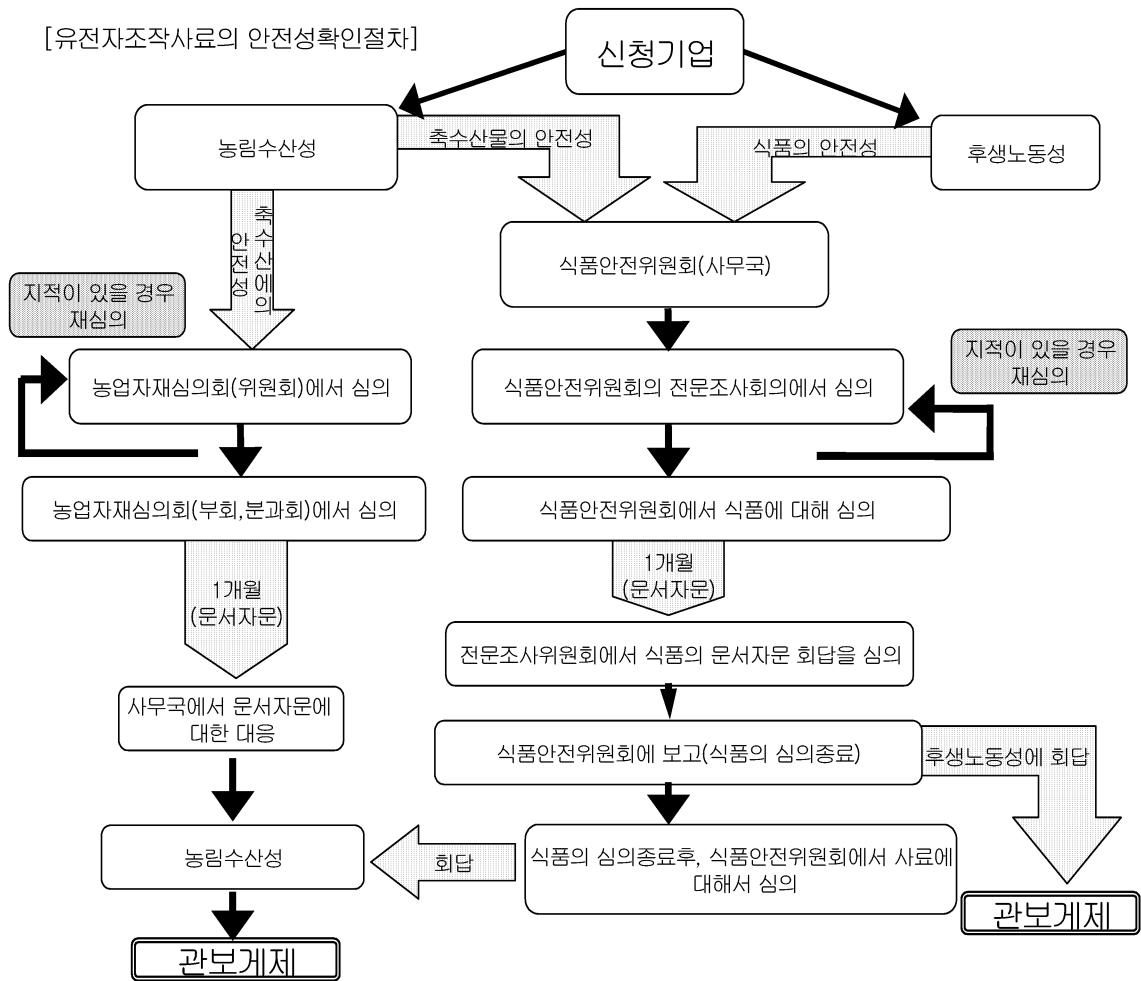


그림 7. 유전자 조작사료의 안전성 확인절차.

4) BSE에 관한 규제

2001년 일본에서 처음으로 BSE발병가축이 확인되었기 때문에 육골분과 같은 동물유래단백질과 동물성유지등에 대해서는 사료, 비료로서 국내에서의 제조, 출하를 일시적으로 전면 중지하였다. 더불어 해외에서 들어오는 수입품에 대해서도 국내제조품과 동일하게 일시 전면 중지하였다(표20).

일시적인 리스크 관리 후, 농림수산성에서는 과학적 지견과 리스크평가에 기준하여, 순차, 동물유래단백질과 동물성유지의 사용을 허가하여 왔다. 이러한 사료원료를 이용하기 위해서는 그 제조공정이 다른 공정과 분리하고 있는 것을 농림수산성이 확인할 필요가 있다.

BSE에 관한 동물성유지의 현행의 이용규제 현황은 표21과 같다.

이러한 사료를 수출할 경우는 수출국 정부가 일본내에서 유지하고 있는 리

스크관리조치와 동등의 조치를 취하는 것을 포함한 ‘가축위생조건’을 농림수산성과 체결하는 것이 필요하다. 더구나 당해 사료원료의 수입업자에 대해서도 일정의 요건이 요구하고 있으며, 수입 전에 농림수산성에 의해 확인을 받을 필요가 있다.

표 20. BSE에 관한 사료원료의 이용규제 현황(동물성유지 제외)

주요 대상품목	유 래	공급대상				
		축우 ₁₎ 류	양돈	양계	양어	
동물성단백질	젤라틴,골라겐(승인받은 것 ²⁾)	포유동물	○	○	○	○
	우유, 유제품	가금				
	계란, 계란제품	축우 등	X	X	X	X
	혈분, 혈청단백	양돈,말,가금 (승인받은 것)	X	○	○	○
	어분 등의 수산물유래단백질 (승인받은 것)	어패류				
	가금류,우모분(승인받은 것)	가금				
	가수분해단백,훈제골분 (승인받은 것)	가금	X	○	○	○
	육골분, 가수분해단백, 훈제골분	양돈 (승인받은 것)				
		양돈, 가금혼합 (승인받은 것)				
		축우류	X	X	X	X
동물성단백질을 포함한 식품잔사 (잔반 등)		X	○	○	X	
기 타 ³⁾	골분(일정의 조건으로 가공처리된 것)	포유동물 가금, 어패류	○	○	○	○
	인산칼슘 (광물유래,지방단백질을 포함한 것)					

¹⁾축우류에는 소, 면양, 사냥 및 사슴을 포함한다.

²⁾[승인은 받은 것]은 기준에 적합한 것에 대해서 농림수산대신의 확인을 받은 공장의 제품

³⁾[기타]로 기재된 것은, 동물성단백질의 규제의 대상 외

⁴⁾표에 기재되어 있지 않는 동물성단백질은 사료에의 사용은 되지 않음.

표 21. BSE에 관한 동물성유지의 이용규제 현황

유지의 종류	불용성 불순물함율량의 기준치(%기준)	축우류		양돈 용	양계 용	양어 용
		대용우유	기타			
동물 성 유 지	특정동물성 유지 ¹⁾	0.02	○	○	○	○
	엘로우 구리스 ²⁾	0.15	X	X	○	○
	양돈,양계유래	0.15	X	○	○	○
	초의 척추, 사망소 유래 ³⁾		X	X	X	X
	회수식용유 ⁴⁾	0.02	○	○	○	○
0.15		X	X ⁵⁾	○	○	
기 타	어유 ⁶⁾	-	○	○	○	○
	식물성유지	-	○	○	○	○

¹⁾식용육에서 채취한 지방유래이며, 불용성 불순물 0.02%이하의 것

²⁾도축잔사에서 얻어진 유지. 소의 척추 및 사망한 소가 혼합하고 있는 것으로서 농림수산대신의 확인을 받은 공정에서 제조된 것. 확인된 동물성유래 유지만 사료이용이 가능.

³⁾농가에서 폐사한 소등과 도축검사를 통과하지 않은 소.

⁴⁾음식점 등에서 회수한 재생식용유(동물성 유지가 혼합하고 있지 않은 것이 명확한 경우는, 동물성유지의 규제대상 외). 원료의 종류, 수집처 등이 확인 가능한 사료로 이용이 가능(확인인정 동물성 유지로 취급)

⁵⁾소유래 유지가 혼입되어 있지 않다는 것이 확인되는 것은 사료이용가능.

⁶⁾어패류만을 원료로서 포유동물유래 단백질 및 가금유래단백질의 제조공정과 완전하게 분리된 공정에서 제조된 것.

4. 국내 양어용 배합사료 안전성 관리모델 제안

현행의 사료관리법은 축산물과 수산물의 그 기초 생산자재인 사료의 안전성에 대한 국민의 여망과 시대적 조류에 부응하여 유해잔류물질(농약, 동물용의약품, 유해중금속, 곰팡이독소 등) 검사가 크게 강화되어 있다. 양어용 배합사료에 대해서는 별도로 분리하여 않고, 사료관리법체계하에서 어류용 배합사료 또는 기타 배합사료로 분류하여 관리되고 있다. 전장의 해외사례에서도 양어용 배합사료를 별도로 분리하여 관리하고 있는 국가는 없었으며, 검토된 국가는 공히 사료관리법 체계 하에서 관리되고 있었다.

양어용 배합사료에 안전성을 관리하기 위해서는 생산에서 소비자(사양가)에게 전달되고, 양식되어지는 생물체의 안전성까지 포괄하는 통합적 관리가 요구된다. 양어사료에 대한 주요연구는 표22의 짙은 색부분과 같이 대부분 제품의 영양성분과 유해중금속에 대해 집중되어 지는 경향이 높다.

그러나 실제적인 위해발생지점은 연구관심권 밖에서 발생하는 것이 대부분이며 HACCP의 집중관리 정점도 동일하다. 근년에 발생한 멜라민의 사건도 원료의 독성 분야에서 발생한 것이다.

따라서 양어사료의 안전성을 관리하기 위해서는 도입단계인 원료에서부터 집중 관리하여야 하며, 도출부인 생물체에 나타나는 현상으로서 검증할 수 있는 체계를 갖추어야 한다. 무엇보다도 원료에 대한 안전성이 곧 제품에 대한 안전성과 품질향상의 기본이 될 수 있다고 판단된다.

표 22. 양어사료 원료부터 양식생물까지의 위해요소 발생가능 정점

(위해발생가능성 : ○, 위해발생빈번지점 : ■)

		영양성분	유해 중금속	독성	산패	병원성 미생물
원료			○ ■	○ ■	○ ■	○ ■
제품	EP사료		○ ■	○ ■	○	
	분말사료		○	○	○	○ ■
유통과정				○	○ ■	
양식생물			○ ■	○ ■		○

본장에서는 현행 사료관리법 체계 하에서 양어용 배합사료의 안전성과 문제점 또는 개선점을 검토하여, 궁극적으로 양식생산물에 대한 국민의 안전성을 확보하고 효율적인 관리체계를 구축하기 위하여 양어용 배합사료의 안전성에 관한 관리모델을 제시하고자 한다.

1) 양어용 배합사료에 대한 안전성 관리체계의 개선안

양어용 배합사료는 현행 사료관리법체계하에서 관리되고 있으나 안전성에 관하여는 보완의 여지를 두고 있다. 모든 기업들은 제품의 품질과 가격경쟁력 향상을 위해 시장의 요구에 따라 제품이 다양화되고, 원료구입선 또한 다양화 하며 적극적인 개발을 하게 된다. 원료와 제품이 급변하고 있는 시장의 상황에서 사료관리법규에 의한 관리만으로는 언제든지 허점과 한계가 있기 마련으로 생각된다. 근년의 멜라민과동의 경우에도 현재의 관련 법규에서는 다루어지지 않는 성분을 비양심적인 원료업체에서 이용을 한 경우이므로 사회적인 파동이 나기 전에는 예방이 매우 어려운 실정이다.

한편으로는 일부 기업체에서는 멜라민 파동이 일어난 2008년보다 앞서 2006년부터 멜라민에 대한 자체관리기준을 마련하고 원료안전성에 대해 관리하여 온 경우도 있었다(문, 2008). 이와 같이 시장에서의 정보가 관련기관과 공유가 된다면 사전에 예방할 수 있는 방안이 될 수도 있다.

따라서 양어용 배합사료에서 안전성과 관련한 문제를 사전예방하기 위해서는 전문가 집단에 의한 위원회의 구성이 요망된다. 이에 는 학계, 연구기관, 식약청, 사료사업계 등 폭넓은 경로에서의 정보를 수집하고, 논의가 가능한 관련기관이 함께 참여하는 위원회의 조직이 필요하다. 이들 구성원에 의해 산업현안에 관한 신속한 대응, 안전성연구 방향의 설정, 대국민 홍보방안 등의 자문을 요구할 수 있다.

제품에 관한 안전성 확보방안은 기업의 시장경제부분에 있기 때문에 현행제도하에서는 직접적인 관리가 어려운 것으로 본다. 근년 상당수의 사료제조사가 HACCP를 도입하면서 제품에 대한 안전성이 매우 향상되었다. 사료제조사가 HACCP 승인을 받기 위해서는 엄격한 관리규정에 따라야 하며, 원료부터 소비자에 이르기 까지 모든경로에 대해 추적관리가 가능하게 되어있다(농림수산식품부, 2008).

따라서 제품에 관해서는 기업의 HACCP 관리체계를 적극 권유하며, 승인된 기업에 대해서 우선적인 대우 또는 미승인 기업과의 차별화를 통해 제품의 안전성 향상을 높일 수 있다고 판단된다.

유해물질에 대한 안전성기준은 양어사료의 경우 적절한 근거를 가지고 있지 못한 것이 현실이다. 현재의 등록기준은 많은 부분이 축산사료의 기준과 선진 외국

2) 양어용 원료에 대한 안전성 관리시스템과 개선

사료의 원료는 일부 곡류를 제외하고는 대부분 축산과 양어용으로 구분하여 사용되어 지지는 않는다. 기본적으로 가축생물이 이용하는 것은 단백질, 지질, 탄수화물원 및 무기물이며, 단지, 축종에 따라 영양에 대한 이용성이 달라질 뿐이며, 안전성에 대해서도 동일하다(표 23).

표 23. 양어용 배합사료 이용 원료

구분	원료명	구분	원료명	
곡 류	소 맥	식물성 단백질	대두박	
	옥수수		채종박	
	곡 분		구르텐	
	타피오카		맥아박	
	루핀시드		주정박	
	기 타 (밀배아, 밀가루)		면실박	
강피류	소맥피		무기물	불화성효모
	탈지강			기 타
	미 강			패 분
	맥 강			석회석
	옥 피	인산칼슘		
	말 분	첨가제		
	구루텐휘드	식 염		
	기 타 해조분	지오라이트		
동물성 단백질	어 분	기타		영양제
	어즙흡착			기 타
	새우분		우 지	
	우모분		대용단백	
	육골분		향미제	
	육 분		대용유	
	도축부산물		기 타	
	동물성단백질혼합사료			
	기 타			

전체 체계도에서 언급한 바와 같이 수입원료는 품목에 따른 안전성 기준을 가지고 식물검역원과 한국사료협회에서 검증 및 분석을 실시하며, 결과에 따라 세관에서 통관 또는 통관금지의 조치가 내려지게 된다. 통관금지된 원료의 경우 반송조치

또는 폐기조치 명령이 내려지면, 경우에 따라서는 수입자가 비료로 전환하여 통관을 거치게 된다. 국내의 벨라민파동의 경우도 이와 같이 안전성에 부적합한 원료를 비료로 전환하여 통관된 것이 국내사업자에 의해 양어사료의 원료로 활용된 경우이다. 물론 해당 사업자는 HACCP 미승인업체이었다.

현행의 검역기준은 안정적이라 판단되나, 비료로 전환되어 유입되는 원료에 대한 추적관리가 매우 엄격하게 요구되어 져야 한다. 더불어 HACCP 인정을 받지 않고 지역에서 소규모로 생산시설을 갖추고 하는 업체의 경우 원료구입에 있어 안전성이 매우 취약한 상황에 있다. 불법적인 경로의 원료에 대한 아무런 제한도 없이 사용이 가능하여 법적인 관리권 밖에 있을 수 있다. 이들 업체 대해서는 최소한 원료에 대한 추적조치가 가능한 방안이 마련되어야 하며, 불법적인 경로에 대해서는 강제 규정이 필요하다.

사료안전성을 위한 위해요소의 의미는 사료에 오염, 혼입되어 동물, 인체에 건강상 부정적 영향을 초래하는 생물학적, 화학적, 물리적 요소로 정의 할 수 있다(사료관리법, 2008). 생물학적 가능성(세균, 바이러스, 곰팡이, BSE 등)과 화학적 가능성 및 물리적 가능성으로 구분하여 위해성이 발생할 수 있는 전반적인 요소를 포괄하고 있는 개념으로 위해요소에 대한 범위와 정의는 표24와 같다.

표 24. 위해요소의 영역별 정의

구 분	정 의	예
생물학적 위해	미생물이나 기생충과 같은 생물체가 사료에 오염되어 증식하거나 독소를 생산한 것을 동물이 섭취하여 질병에 걸리거나 건강장해가 나타난 것(animal effect). 또는 사람이 섭취하여 장해가 나타난 것(human effect)	<ul style="list-style-type: none"> •세균:살모넬라, 대장균 등 •바이러스 •곰팡이-aspergillus 등 •BSE •기타 : 조류, 원충류, 기생충
화학적 위해	화학물질로 인한 화학적 독성으로 인해 만성적으로 장기간에 걸쳐 장애를 일으켜, 알러지, 신경장애, 생식장애 등과 같은 건강장해를 초래하는 것	<ul style="list-style-type: none"> •중금속 •농약: 살균제,살충제,제초제 등 •동물성의약품 : 항생제,구충제 •기타: 세제, 소독제, 다이옥신,방부제, 도료 등
물리적 위해	동물에게 질병이나 상해를 야기할 수 있는 물체에 의한 위해를 총칭함	<ul style="list-style-type: none"> •유리, 돌, 금속, 나무 등의 이물질

현행의 HACCP 체계하에서는 해당 기업들 마다 원료에 대한 위해수준을 주기적으로 정의하고 자가품질검사기준을 두고 실행관리를 하고 있으며, HACCP체계하에서 관리되고 있는 제조사의 관리기준을 표 25에 예로써 나타내었다. 모든 원료에 대해 생물학적 관

점, 화학점 관점, 물리적 관점에서의 위해요소를 구분하고, 이들 요소에 대한 발생가능성과 발생시 심각성을 상중하 및 무해로 구분하여 관리하고 있다. 즉, 어분의 경우 생물학적 위해에서 발생가능성은 낮으나 문제가 발생한다면 심각한 문제가 되며, 화학적인 문제의 발생가능성과 심각성은 낮으며, 물리적인 문제는 발생가능성과 심각성이 없는 것으로 판단하고 관리한다.

표 25. HACCP체계에서 원료에 대한 영역별 위해요소와 수준평가

원료명	생물학적위해		화학적위해		물리적위해	
	발생가능성	심각성	발생가능성	심각성	발생가능성	심각성
	(H:high, M:medium, L:low, 0: zero)					
어분	L	H	L	L	0	0
크릴밀	L	L	0	0	0	0
오징어간분	L	H	L	L	0	0
오징어분	L	L	0	0	0	0
대두박	L	M	L	M	L	L
탈피대두박	0	0	L	L	0	0
옥수수	L	L	M	H	L	L
소맥	L	L	M	H	L	L
생미강	0	0	L	M	0	0
밀가루	0	0	0	0	0	0
제일인산칼슘	0	0	L	M	0	0
석회석	0	0	L	L	0	0
미네랄프리믹서	0	0	L	L	0	0
어유	0	0	L	M	0	0

3) LMO에 대한 안전성 관리시스템

최근 GMO 및 LMO에 대한 사회적 관심이 높아지면서 이에 대한 안전성이 강하게 요구되고 있다(문, 2008). 따라서 이들의 용어 정의를 살펴보면, 비유전자변형 생물체(non Genetically Modified Organism, nonGMO)란 유전자변형생물체와 대응되는 생물체로 유전자변형생물체를 개발하기 위해 사용한 유전자를 도입하기 이전의 원상태인 생물체를 말한다.

유전자변형생물체(Genetically Modified Organism, GMO)는 현대 생명공학기술을 이용하여 얻어진 새롭게 조합된 유전물질을 포함하고 있는 생물체로 교배나 자연적인 재조합을 통해서 일어나지 않는 방법으로 유전물질의 변화가 일어난 생물체를 말한다.

유전자(Living Modified Organisms, LMO)는 현대 생물공학을 이용하여 얻어진 새로운 유전물질의 조합을 포함하고 있는 모든 살아있는 생명체를 말한다.

이와같이 GMO는 유전자의 인위적인 조작으로 창출된 생물로써 LMO 보다 협의적인 의미이나, 바이오안전성의정서상에서는 동일개념으로 간주된다. 기본적으로 생산량증대, 유통과 가공상의 편의를 위해 유전공학기술을 이용하여 기존의 육종방법으로는 나타날 수 없는 형질이나 유전자를 지니도록 개발된 유기물을 의미한다.

LMO 사료의 수입절차 및 유통관리는 사료관리법 및 LMO법의 적용을 받아, 기존의 일반사료 관리체계에 추가로 수입승인, 위해성심사를 받아야 한다(그림9).

LMO사료에 대해서는 현행의 위해성심사에 의해 최대한 안전성을 확보하는 것이 바람직하며, 이와 동반하여 실제적인 안전성연구가 지속되어 국민에게 안전성을 확립시켜 주는 과정이 필요하다. 이러한 연구는 단기간에 해결되기 어려운 과제이므로 정부연구기관에서 장기적인 과제로 진행하여야 하며, 무엇보다도 현재의 상황에서 사료의 원료로써 사용되고 있는 실증이므로 연구의 결과가 나오기 전에 안전성에 대한 논리적인 배경의 설명이 우선적으로 필요하다고 판단된다.

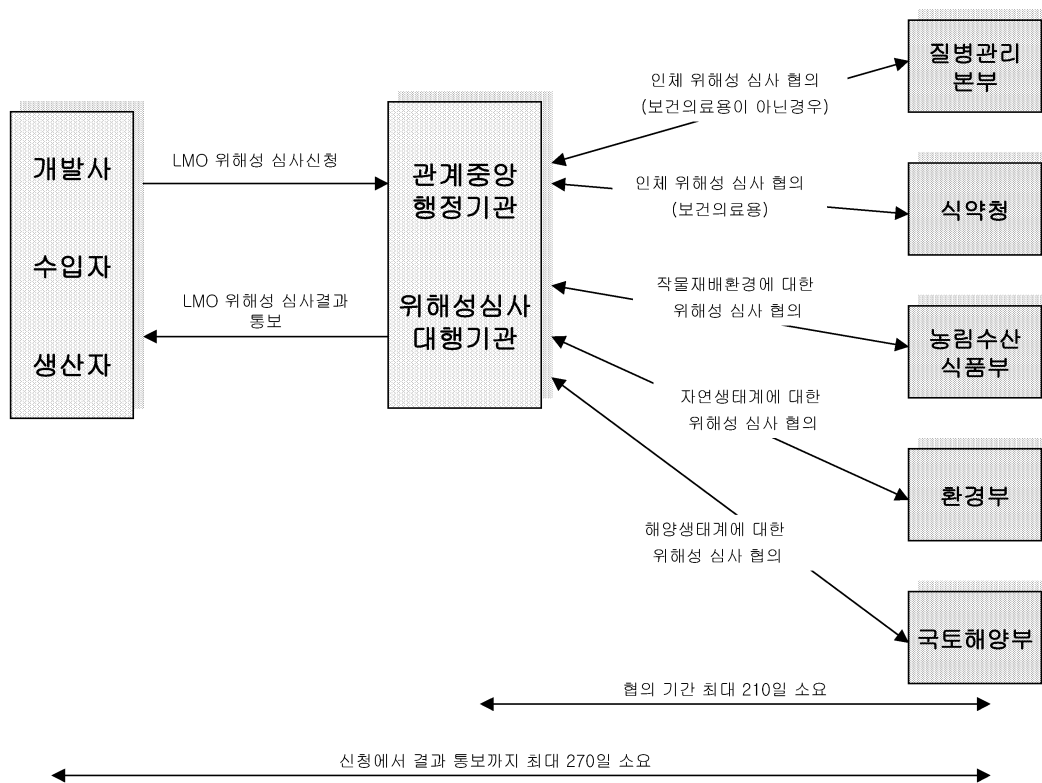


그림 9. 유전자변형 생물체의 위해성 심사 협의 기관

현행에서는 지대표기의 사용원료 명칭에 유전자 변형원료의 사용여부를 기재하여 소비자에게 정보를 제공하고 있다. 수준 높은 안전성의 확보 및 유기양식생산을 위해서는

non-GMO 원료의 사용으로서 생산물의 차별화를 기할 수도 있다. 그러나 non-GMO가 식품안전성적인 측면에서는 권고할 수 있는 사항이나, 사료적인 개념에서는 산업경제적인 측면을 간과할 수 없다. non-GMO사용에 따른 산업적인 비용이 크게 발생하고 결국 이는 생산자의 부담이 되게 되므로 선택과 권고에 대해서는 시장논리에 따르는 것이 바람직하다고 판단된다.

5. 국내 양어용 배합사료 안전성 관리방안에 관한 정책제안

1) 품질개선 방안

고품질 양어사료의 개발에 관하여 십수 년간 수많은 연구비를 들여 연구되어 오고 있으며, 양식사양가로부터 지속적으로 요구되어 지고 있으나 여전히 품질에 대한 불만족스러운 상태이다. 이는 한국 어류양식업이 질적인 경쟁보다는 양적인 생산경쟁에 머물고 있는 상태에서 저가의 사료를 요구하는 하고 있으며, 저가의 사료는 역시 저품질이 될 수밖에 없다. 근년 양식생산에 있어 질적인 차별화와 생산성 향상을 기하기 위하여 고품질의 요청이 있어 지면서 점차 제조사의 품질의 향상이 이루어지고 있다고 본다. 수개의 사료제조사는 해외에 사료를 수출하고 있으며, 해외에 수많은 공장을 건립하는 등 국제무대에서 경쟁하는 수준에 있으므로 한국의 사료산업은 국제적인 수준에 있다고 하여도 과언이 아니다.

따라서 품질에 관해서는 시장의 요구에 따라 움직여지는 것이 산업이므로, 철저히 시장논리에 맞기는 것이 바람직하며, 근본적인 품질향상 소비자 시장에서 질 높은 양식어류와 식품안전성에 대해 요구를 하는 구조를 갖게 하는 것을 제안한다. 즉, 소비자로부터 식품안전성과 웰빙식품으로써 요구가 확산되어진다면-이미 확산되고 있음-, 식품안전성과 품질위주의 질적 양식생산 체계로 양식장이 변하여 가야만 하며, 시장의 필요를 충족시키기 위해서는 사료안전성 확보와 고품질 양어사료의 공급이 경쟁적으로 요구되는 선순환 구조가 될 수 있다고 판단된다.

2) 양어사료 안전성관리위원회의 설치

국민에게 식품으로 공급되는 양식생물의 안전성을 확보하기 위해서는 공급되는 사료의 안전성 그리고 원료의 안전성이 단계별로 요구되고 있다. 이의 안전성에 관한 문제는 양식전문가 뿐만 아니라, 식품의약 전문가, 사료산업 전문가 등 다양한 인적 전문가 그룹의 구성이 필요하다. 특히 안전성과 관한 부분은 기업체의 경우 매우 민감한 시장정보로 관리하기 때문에 기업체의 정보를 적극 수렴할 수 있는 조직구성이 바람직하다. 양어사료에 대한 안전성의 방향성을 제시하는 것뿐만 아니라, 시급을 요하는 사회적인 사안들

에 대해서, 새로운 안전성의 가이드라인 설정, 안전성관련 산업정보의 제공 등 양어사료와 관련한 전반적인 분야에 대해 전문역을 담당하고 정책적인 방안을 제시할 수 있는 전문가의 위원회가 요망된다.

3) 양식생산업체의 생산 이력제 및 양어사료 제조사의 HACCP인정 유도

국민에게 안전한 먹거리를 제공하기 위해서는 양식업체의 생산이력제 실시가 가장 안정적인 방안이며, 양식업체가 생산 이력제를 실시하기 위해서는 양어용 배합사료를 HACCP인정을 받은 사료생산업체에서 제공하는 것이 또한 가장 효율적인 방안이다. 이에 대해서는 강제하기 어려운 사안이므로 양식생산물과 사료에 대해 안전성을 확보한 업체에 대해서는 차별화되는 잇점을 제공하는 것이 바람직하다. 즉, 생산이력제 실시 양식생산업체에는 환경개선비용지원, 인정업체등록, 방류사업우선참여자격부여, 관공서 식자재공급 우선권부여 등의 지원이 가능하며, HACCP인정 사료생산업체에 대해서는 HACCP업체 등록홍보, 연구기관 공급사료 자격부여, 정부 및 지자체 시험사업 참여자격부여, 사료 직불제 대상 등의 행정적 지원의 제안도 검토할 필요가 있다.

4) 사전모니터링 제도

현행의 제도 하에서도 사료의 안전성을 위해 정기적으로 시료의 분석을 통해 관리되고 있으나, 실제로 사회적인 문제가 발생하였을 때는 관리체계 밖에서 발생하는 문제가 대부분이다. 안전성에 위해를 가할 수 있는 부분에 대해서는 항시 산업적이고 국제적인 흐름의 정보를 수집하며, 필요시 유연성과 순발력이 있는 조사가 이루어질 수 있게 시스템의 구축을 위해 사전모니터링 제도가 필요하다. 국립수의검역원 또는 양식사료연구센터에 지원시스템을 보강하여 이들 기관을 적극 활용하는 것도 하나의 방안으로 볼 수 있다. 이와 더불어 배합사료의 안전성 확보를 공고히 하기 위해서는 공공성을 가지고 있는 기업에 대한 지원방안도 병행되어야 생산이력제 및 HACCP 제도가 조기 정착될 수 있을 것으로 판단된다.

5) 사료안전성 관리기준 연구

유해물질에 대한 안전성 기준은 단기간의 연구로서 이루어지는 부분이 아닌 만큼 장기적인 연구체계를 갖추어야 할 필요가 있다. 양어용에 대한 원료와 제품에 대한 안전성기준의 설정을 위하여 위원회에서 접근 방향을 설정하고, 국내의 관련 연구기관이 장기적인 연구과제로서 수행할 필요가 있다. 연구방향은 상세한 단계적 연구보다 기존의 자료, 축산 및 해외사례에 대한 근거자료를 수집하여, 국내의 현실적인 상황과 부적합하며 규제수준에 대해 논리적인 배경이 약한 성분들에 대해

우선적인 연구의 접근이 필요하다고 판단된다.

6) 친환경 양식산업 및 산업경쟁력 강화를 위한 EP사료의 전면적 사용추진

국내의 양식산업이 환경과의 공존이 이루어지기 위해서는 MP사료의 사용 중단이 시급히 요구되어 지며, 산업적인 경쟁력 강화 및 식품안정성을 위해서는 EP사료의 사용이 불가피하다. EP사료의 이용에 대한 검정과 검토의 과정은 충분히 진행되어 왔으며, 설문조사 결과에서와 같이 산업의 생산자와 제조사는 일정부분 준비가 되어 온 것으로 판단된다. 이에 대해서는 정책적인 결단에 의해 양식산업 시장을 보다 경쟁력이 있고 하고, 친환경양식으로 전환하며, 식품안전성을 확보하는 시발점이 되리라 판단된다.

참 고 문 헌

참고문헌

- Arai, T., M. Maeda, H. Yamakawa, A. Kamatani. and N. Miyazaki. 2002. Growth effect on the uptake and elimination of trace metals in the abalones *Haliotis*. Fisheries Science. 68. pp. 1094~1098.
- Axelesson, B., S.E. Darhlgren and M. Piscator, 1968. Renal lesions in th rabbit after long-term exposure to cadium. Arch. Environ. Health, 17, pp. 24-28.
- Berntssen, M. H., A. Aatland, and R. D. Handy. 2003. Chronic dietaru mercury exposure causes oxidative stress, brain lesions, and altered behavior in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. Aquatic Toxicol. 65:55-72.
- Cain, K. and D.N. Skilleter, 1983. Comparison of cadmium-metallothionein synthesis in parenchymal and non-parenchymal rat liver cells. Biochem. J. 210, pp. 769-773.
- Chang, Y. T., K. J. Jong, B. K. Liao. and S. M. Wu. 2007. Cloning and expression of metallothionein cDNA in the hard clam (*Meretrix lusoria*) upon cadmium exposure. Aquaculture. 262. pp. 504~513.
- Clearwater, S. J., A. M. Farag, and J. S. Meyer. 2002. Bioavailability and toxicity of diet-borne copper and zinc to fish. Comp. Biochem. Physiol. C. 132:269-313.
- Dudley, R.E., D.J. Svovoda and C.D. Klaassen, 1982. Acute exposure to cadmium causes severe liver injury in rats. Toxicol Appl. Pharmacol., 65, pp. 302-301.
- EU, COMMISSION REGULATION (EC) No. 466/2001 of 8 March setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal 77, 16/3/2001, Pages 1-20, 2001.
- Eum, K. S., M. Y. Song, J. C. Chung and Y. Chung. 1987. Toxicity of Hg. Pb. Cd and Cr ion on a Freshwater Fish, *Apiochilus latipes*(‘Songsari’ in Korean). J. KSWPRC Sep. pp. 53~62.
- Faeder, E.J., L.M. Gammal and L.C. King. 1977. Biochemical and ultrastructural changes in livers of cadmium treated rats. Toxicol Appl. Pharmacol., 39, pp. 473-483.

- Faustino, M. and D. M. Power. 1999. Development of the pectoral, pelvic, dorsal and anal fins in cultured sea bream. *Journal of Fish Biology*. 54. pp. 1094~1110.
- Hahn, Y. H., J. S. Lee. and J. H. Lee. 2007. Determinations of Environmental Hormones and Heavy Metals in Seawater of Tongyeong Marine Ranching Ground of Korea. *Korean J. Environ. Biol.* 25(4). pp. 313~318.
- Hamilton, S. J. 2004. Review of selenium toxicity in the aquatic food chain. *Sci. Total Environ.* 326:1-31.
- Hwang, G. S. 1997. The Characteristics of Fish Metallothionein and Its Application to the Biomonitoring for the Evaluation of Water Pollution. *KOR J ENVIRON TOXICOL*. Vol. 12. No. 3~4. pp. 15~22.
- Hwang, Y. O. and S. G. Park. 2006. Contents of heavy metals in marine fishes, sold in Seoul. *Analytical Science & Technology*., Vol. 19, No. 4, pp. 342~351.
- Jang, S. K, S. G. Kim, and J. C. Kang. 2002. Cadmium Accumulation in Tissue of Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus* During Long Term Exposure. *J. Kor. Fish. Soc.* 35(5). pp .480~484.
- Kang, J. C, S. G. Kim. and J. H. Jee. 2003. Long-Term Sublethal Cadmium Exposure Effected Survival, Growth and Metabolic Rate Change in the Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*. *J. korean Fish. Soc.* 36(1). pp. 39~43.
- Kim, H. Y., J. C. Kim, S. Y. Kim, J. H. Lee. and Y. M. Jang. 2007. Monitoring of Heavy Metals on Fishes on Korea - As, Cd, Cu, Pb, Mn, Zn, Total Hg-.*Korean J. Food Sci. Technol.* Vol. 39, No. 4. pp. 353~359.
- Kim, J. G., S. J. You. E. I. Cho., and W. S. Ahn. 2003. Distribution Characteristics of Heavy Metals for Tidal Flat Sediments in the Saemankeum Area. *J. Korean Fish. Soc.*, 36(1), pp. 55~61
- Kim, S. G, S. W. Jang. and J. C. Kang. 2003. Cadmium Elimination in Tissue of Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus* after Long-Term Exposure. *J. Kor. Fish. Soc.* 36(1). pp. 44~48.
- Kolonel, L. and W.Jr. Winkelstein, 1977. Cadimium and prostatic carcinoma.

- Lancet, ii, pp. 566-567.
- Lee, B. K. and M. K. Huh. 2004. Death Rate and Bioaccumulation on the Early Development of Mitten Crab by Treatment of Cadmium and Mercury. Korean J. Environ. Biol. 22(3). pp. 369~375.
- Lee, H. M. and K. H. Jung. 2008. Risk Assessment for Identifying Maximum Level of Hazardous Chemicals in Foods. Journal of Food Hygiene and Safety. Vol. 23, No. 1, pp. 80~84.
- Lee, I. S., J. I. Song, K. s. Park, B. L. Choe and B. J. Rho. 1995. Bioaccumulation of Trace Metals by Mussel (*Mytilus edulis*) from Korean Coast. Korean J. Ecol. 18(3). pp. 419~427.
- Lee, K. W. and H. B. Lee. 1987. The Effects of Dietary Cadmium, Wine, Iron and Copper Concentrations of Tissues and Hair in Rats. Korean J. Vet. Res. Vol. 27, No. 2, pp. 361~383.
- Lee, M. K, S. Y. Cho, E. M. Park. and M. J. Kim. 1994. The Effect of Dietary Zinc on Lipid Metabolism in Cadmium Treated Rats. J. Korean Soc. Food Nutr. 23(5). pp. 718~724.
- Lee, S. Y. 2004. Food Safety in Codex Alimentarius Commission. Food Science and Industry. Vol. 37, No. 2. pp. 9~11.
- Lemaire, G.S. and P. Lemaire, 1992. Interactive effects of cadmium and benzo(a)pyrene on cellular structure and biotransformation enzymes of the liver of the European eel. Aquat. Toxicol., 22, pp. 145-160.
- Lin, Y. H. and S. Y. Shiau. 2005. Dietary selenium requirements of juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*. Aquaculture. 250:356-363.
- Min, K. J. and C. G. Cha. 2001. Determination of the Bioconcentration Factor in Some Pesticides by Flow-through Fish Test. Kor. J. Env. Hlth. Soc., Vol. 27, No. 2, pp 37~42.
- Mineral feed contaminants. Pages 313-315. In: Official Publication of the Association of Feed Control Officials, 2005. Inc., Oxford, IN.
- Moren, M., J. Suontama, G.-I. Hermre, O. Karlsen, R. E. Olsen, H. Mundheim. and K. Julshamn. 2006. Element concentrations in meals from krill and

- amphipods - Possible alternative protein sources on complete diets for farmed fish. *Aquaculture*. 261. pp. 174~181.
- Ng, W., and R. P. Wilson. 1997. Chromic oxide inclusion in the diet does not affect glucose utilization or chromium retention by channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.* 127:2357-2362.
- Ng, W.-K., C.-B. Koh, and Z. B. Din. 2006. Palm oil-laden spent bleaching clay as a substitute for marine fish oil in the diets of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Nutrition*. 12. pp. 459~468.
- NRC (National Research Council), 2005. Arsenic. Pages 425, in *Mineral Tolerance of Animals*, 2nd eds. Washington, D.C. National Academy Press.
- O'Riordan, M.L., E.G. Hughes and H.J. Evans, 1978. Chromosome studies on blood lymphocytes of men occupationally exposed to cadmium. *Mutat. Res.*, 58, pp. 305-311.
- Oladimeji, A. A., S. U. Qadri, and A. S. W. deFreitas. 1984. Long-term effects of arsenic accumulation in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 32:732-741.
- Paek, S. M. and I. S. Lee. 1998. A study on Bioaccumulation of Heavy Metals in Mussels(*Mytilus edulis*) from the Onasan Coastal Zone. *Korean J. Ecol.*, 21(3). pp. 217~224.
- Park, B. Y., B. Y. Lee, S. Y. Yang, S. J. Kang. and D. H. Lee. 1997. A Study on the Uptake of Cd and Pb by Vegetables. *HSJAS*. Vol. 6. No. 1. pp. 145~150.
- Park, J. J. and J. S. Lee. 2003. Cadmium Toxicity on the Survival Rate and Activity of the Equilateral Venus, *Gomphina veneriformis*(Bivalvia: Veneridae). *J. Kor. Fish. Soc.* 36(5). pp. 463~468.
- Park, J. M. The Effect of heavy Metals on Human and Animal Health.
- Park, J. S. and H. G. Kim. 1979. Acute Toxicity Test of Mercury, Copper Cadmium and to Yellowtail, *Seriola quinqueradiata* and Rock Bream, *Oplegnathus fasciatus*. *Bull. Korean Fish. Soc.* 12(2). pp. 119~123.
- Paton, G.R. and A.C. Allison, Chromosome damage in human cell cultures

- induced by metal salts. *Mutat. Res.*, 16, pp. 332-336.
- Potts, S.L., 1965. Cadmium proteinuria-the health of battery workers exposed to cadmium oxide dust. *Ann. Occup. Hyg.*, 8, pp. 56-61.
- Ren, H., H. Jia, S. Kim, M. Maita, S. Sato, M. Yasui, H. Endo. and T. Hayashi. 2006. Effect of Chinese parsley *Coriandrum sativum* and chitosan on inhibiting the accumulation of cadmium in cultured rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fisheries Science*. 72. pp. 263~269.
- Ren, H., Y. Okamoto, H. Jia, R. Fukuda, A. Kobayashi, S. Goto, H. Endo. and T. Hayashi. 2008. Removal of cadmium from scallop processing waste by washing with weak acid solution and utilization of useful constituents for organic fertilizer manufacturing. *Fisheries Science*. 74. pp. 187~192.
- Santosh, P. Lall. 2002. The Minerals. in *Fish Nutrition(3th)*. ACADEMIC PRESS. pp. 260~301
- Sastry, K.V. and K. Subhadra. 1982. Effect of cadmium on some aspects of carbohydrate metabolism in a fresh water catfish, *Heteropneustes fossilis*. *Toxicol. Lett.*, 14. pp. 45-51.
- Schrauzer, G.N., D.A. White and C.J. Schneider, 1972. Cancer mortality correlation studies. IV. Associations with dietary intakes and blood levels of certain trace elements, notably Se-antagonists. *Bioinorg. Chem.*, 7, pp. 35-56.
- Sendelbach, L.E. and C.D. Klassen, 1988. Kidney synthesizes less metallothionein than liver in response to cadmium chloride and cadmium, metallothionein. *Toxic Appl. Pharmacol*, 92, pp. 95-102.
- Sippel, A. J. A., J. R. Geraci, and P. Hodson. 1983. Histopathological and physiological responses of rainbow trout, *Salmo gairdneri* to sublethal levels of lead. *Water Res.* 17:1115-1118.
- Sirover, M. A. and L. A. Loed, 1976. Fidelity of DNA synthesis in vitro : Screening for potential metal mutagens of carcinogens. *Science*, 1974. pp. 1434-1436.
- Soengas, J.L. M.J. Agra-Lago, B. Carballo, M.D. Andres and J.A.R. Vieira. 1996. Effect of an acute exposure to sublethal concentrations of cadmium on liver

- carbohydrate metabolism of Atlantic Salmon (*Salmon salar*). Bull. Environ. Contamin. Toxicol., 57, pp. 625-631.
- Sorensen, E.M. 1991. Cadmium. In: Metal poisoning in fish. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 175-234.
- Szebedinszky, C., J. C. McGeer, D. G. McDonald, and C. M. Wood. 2001. Effects of chronic Cd exposure via the diet or water on internal organ-specific distribution and subsequent gill Cd uptake kinetics in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Environ. Toxicol. Chem. 20: 597-607.
- Tacon, A. G., Jr., and M. M. Beveridge. 1982. Effects of dietary trivalent chromium on rainbow trout. Nutr. Rep. Int. 25:49-56.
- Verbort, P.M., Van Rooij, G. Flik, R.A.C. Lock and S.E. Wendelaar Bonga, 1989. The movement of cadmium through freshwater trout branchial epithelium and its interference with calcium transport. J. Exp. Biol., 145, pp. 185-197.
- Wang, C., R. T. and L. 1997. Organic selenium sources, selenomethionine and seleno yeast, have higher bioavailability than an inorganic selenium source, sodium selenite, in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture. 152. pp. 223~234.
- Watanabe, T., T. Shmada and A. Endo, 1979. Mutagenic effects of cadmium on mammalian oocyte chromosomes. Mutat. Res., 67, pp. 349-356.
- Watanabe, T., V. Kiron. and S. Satoh. 1997. Trace minerals in fish nutrition. Aquaculture., 151. pp. 185~207.
- Webb M., 1979. In The Chemistry, Biochemistry and Biology of Cadmium (Webb, M., ed). Elsevier/North-Holland, Amsterdam, pp, 195-266.
- Witeska, M., B. Jezierska. and J. Chaber. 1995. The influence of cadmium on common carp embryos and larvae. Aquaculture. 129. pp. 129~132.
- Yu, H. L. and Y. S. Shi. 2007. The effects of dietary selenium on the oxidative stress of grouper, *Epinephelus malabaricus*, fed high copper. Aquaculture. 267. pp. 38~43.
- Yu, H. L., Y. S. Shi. 2005. Dietary selenium requirements of juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*. Aquaculture. 250. pp. 356~363.

- 水産科學飼料協會, 飼料安全法關係通知集, 第5版. 平成19年. Pages 758.
- 水産廳, 水産白書. 平成20年. Pages 123.
- 飼料の 有害物質の 指導基準. Pages 115-116. In: 飼料 安全法について, Japan.
- 津田佳世子, 小泉 明, 橋 定李, 1975. 土橋 ゆり子, 勝沼晴雄鹽化カドミウム投與した
ラットにみられる染色體異狀. 第48回日本産業衛生學會講演集, 産業醫學, 17(5),
pp. 436-437.
- 강용진. 2007. 수산과학원 해산어 영양 및 실용배합사료 개발.
- 구자완, 김강웅, 박건준, 박홍식, 배승철, 엄인주, 옥임호, 왕소길, 유진형, 임성률, 최
세민, 한경민. 2009. 어류의 영양소 요구량. 부경대학교 사료영양연구소.
- 국립수산과학원. 2009. 강릉대학교 효율 배합사료 개발및 실용화연구-I, 국립수산과학원
넙치 배합사료 제주지역 현장 적용시험.
- 김균, 김용화. 2002. 송사리에서 제초제 Butachlor의 생물 농축성. J. Korean Soc.
Agric. Chem. Biotechnol. 45(1). pp. 30~36.
- 김재수. 2005. 미국 식품 안전관리제도 현황과 시사점. 농촌경제 제 28권. 제 4호.
pp. 73~92.
- 김정대. 2008. 아쿠아인포, 2008년 4월~2009년 5월호, 수산동물용 사료의 이해
- 노민정. 2005. 식품 안전관리를 위한 미생물 정량적 위해 평가 방법의 활용. 한국산
업식품공학회 2005 춘계 학술심포지엄 특강(1). Food and Machinery. Vol. 3,
No. 1.
- 농림부, 2005. 사료관리법 개정법률. 2004.
- 농림수산식품부. 2008. 눈으로 익히는 사료공장 HACCP유효성 검증.
- 다케이시 고오로. 2002. 일본의 사료안전성 및 품질관리 법체계와 과제. 사료. 겨울
호. pp. 19~22.
- 문옥표. 2008. “안전한 식품”의 신화와 현실 : GM 콩에 대한 한국인의 반응. 비교
문화연구 제 14집. 1호. pp. 5~41.
- 미국의 식품안전 관련 조직 및 법규(1). 2004. KHIDI 한국보건산업진흥원. pp. 1~5.
- 박경진. 식품위해요소 및 안전성 평가 방법. 한국보건산업진흥원 식품산업단
(http://www.foodinfo.pe.kr/haccp/sub/hm_edu0003_4.htm)
- 박장희, 사료안전성 관리제도의 현황과 개선방향. 축산기술과 산업, 제5권 1호, pp.

283~316.

배승철. 2004. 부경대학교 사료영양연구소 어류의 영양소 요구량.

배승철 배준영. 2005. 국내외 양식산업 현황및 사료영양연구 동향 2005

배인화, 이춘구. 1998. 줄납자루 간장의 미토콘드리아내 LDH isozyme에 미치는 아연과 카드뮴의 영향. *urnal of Natural Sciences, Sookmyung Women's Univ.* Vol. 9. pp. 33~37.

부경대학교, LMO법.제도 찾아가는 설명회. 2007 자료집.

사료관리법. 2008. 유해사료의 범위와 기준.

삼성서울병원. Study of the exposure to heavy metals in the Korean population 한국인의 체내 중금속 오염도 조사 연구 최종 보고서. 국립 독성연구소.

생약등의 중금속 허용기준 및 시험방법. 1989. 보건사회부. 고시 제 89-2호.

서경란, 1999. 해산어 양어사료의 보관조건에 따른 안전성 평가. 여수대학교 수산과 학과 석사학위논문.

송인순, 조영채, 김수영, 박암, 손경선, 이태용, 이동배. 1997. 카드뮴 장기간 투여에 따른 흰쥐의 신장 내 카드뮴 축적량과 뇨 중 배설량의 변화. *Korean J Occup Med.* 9(1). pp. 109~121.

식품영양학 교재편찬위원회, 2003. 기초영양학. 광문각.

식품의약품 안전청, 2006, 식품중 중금속 실태조사. pp. 16~17.

옥영수 감상태 고봉현 해양수산개발원 양식업치의 수급요인 분석과 가격변동에 관한 연구. 2006.

양식엔푸드(한국수산신문사 발행) 양어용 배합사료 판매실적 2008 4~2009.6

염용태. 금속과 금속관련 화합물. *산업보건.* Vol.4, No.0. pp. 27~29.

유해사료의 범위와 기준. 농림부. 고시 제 2004-72호

이문한. 식품안전관리의 선진화. *Safe Food.* Vol. 03, No. 1.

정갑식. 연안의 환경변화와 관리를 위한 지속가능 우선 과제. 해양환경 보전활동 강화를 위한 제2차 정책 워크샵. pp. 77~93.

조정래. 2004. 2005년도 사료 안전성관리 강화를 위한 제도개선. 사료. 12월호, pp. 23~27.

중금속 및 유기화합물 오염. 2007. 연안의 환경변화와 관리를 위한 지속가능 우선 과제. 해양환경 보전활동 강화를 위한 제2차 정책 워크샵. pp. 97~118.

- 중금속에 대한 이해와 평가. 2008. 농업과학기술원(RDA).
- 케빈콜린스. 2002. 유럽의 사료안전성 및 품질관리 법체계와 과제. 사료. 겨울호. pp. 13~18.
- 천석조, 김영찬. 2002. 식품 위해인자 관리체계 구축에 관한 연구. 식품 중 각종 위해 요인의 위해성 평가와 관리 방안 수립에 관한 연구의 제8세부 과제. pp. 2~31.
- 한중수. 1996. 흰쥐 간장에 존재하는 카드뮴 결합 단백질의 정제 및 아미노산 조성에 관한 연구. J. Hanyang Med. Coll. vol. 16, No. 2. pp. 197~207.
- 한중수. 흰쥐 간장에 존재하는 카드뮴 결합 단백질의 정제 및 아미노산 조성에 관한 연구. 한양의대 학술지, 제 16권, 제 2호, pp. 197-207.
- 해양수산개발원, 2002. 해산어류 양식어업 발전방향의 정립에 관한 연구. 2002
- 해양수산부, 2007. 양식용 배합사료의 안전성 허용기준에 대한 가이드라인제시를 위한 연구용역. 2007.
- 허성호. 2002. 생산·출하 전단계 수산물에 대한 위해요소 중점관리 기준 설정 및 표준 모델 개발에 대한 연구. 동의공업대학 2002.

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 용역과제 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 과제의 연구결과임을 밝혀야 합니다.