



2019년도 양돈용 배합사료 모니터링 사업

최종 보고회

주관기관 :

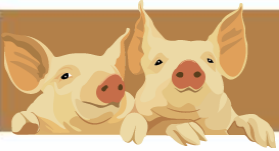


(사)대한한돈협회
Korea Pork Producers Association

수행기관 :



(주)정 P&C 연구소



목 차



I. 사업 필요성

II. 사업 목적

III. 사업 내용

IV. 분석 결과

1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소
2. 사료구간별 곰팡이독소
3. 샘플채취 장소별 곰팡이독소
4. 연도별 곰팡이독소
5. 종합분석결과

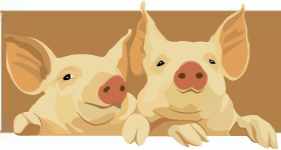
V. 종합고찰



I

사업 필요성

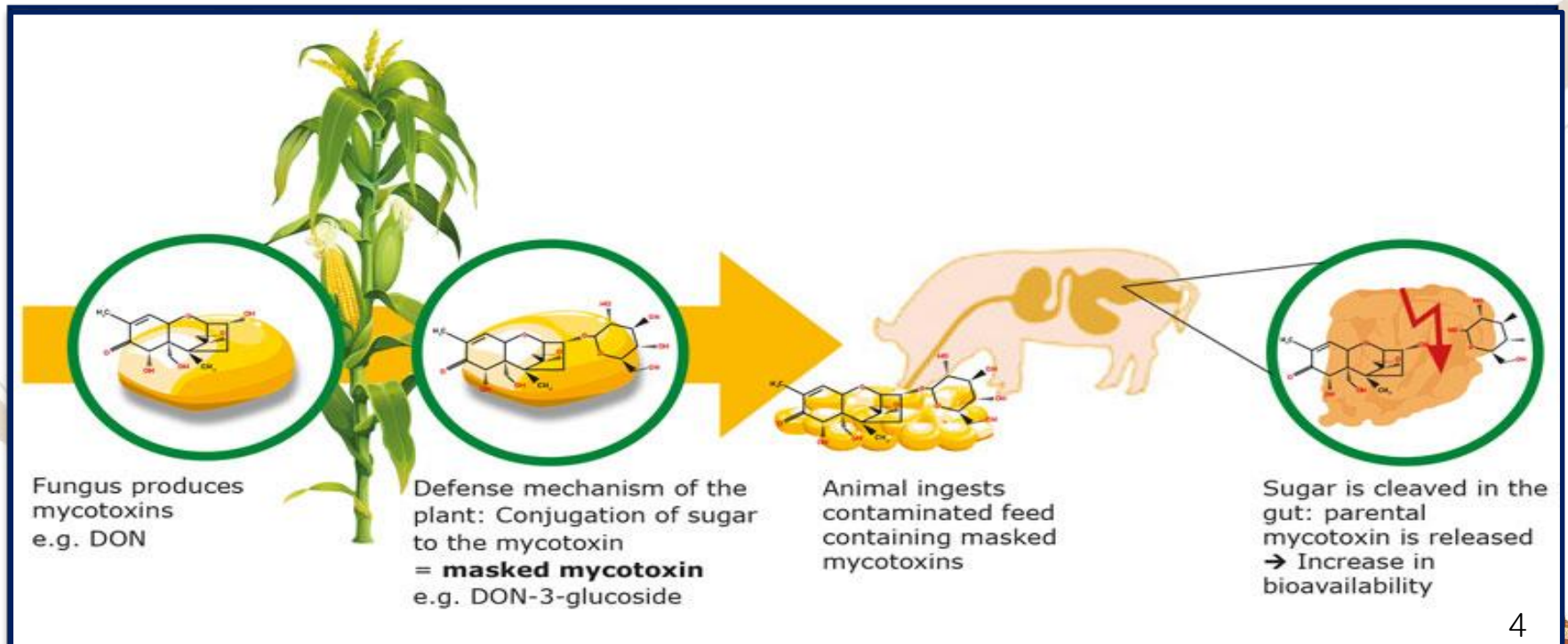
1. 기술적 측면
2. 경제 · 산업적 측면
3. 사회 · 문화적 측면

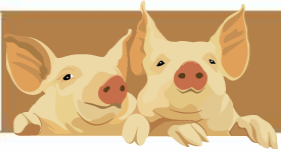


1. 기술적 측면

■ 곰팡이 독소(Mycotoxin)

- ▶ 곰팡이가 생산하는 2차 대사산물, 환경적인 영향을 받지 않음
- ▶ 돼지의 급성 또는 만성 생리적 또는 병리적 장애를 일으키게 하는 물질
- ▶ 특히 돼지는 가축 중에서 곰팡이 독소에 가장 감수성이 높은 동물임.



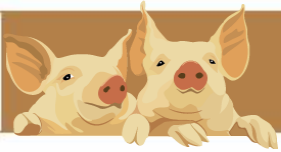


1. 기술적 측면

▣ 주요 곰팡이속에 따른 독소 분류

속 구분	종류
<p><i>Fusarium</i> 속 [농장형 곰팡이 독소]</p>	<p>퓨모니신(Fumonisin) 제랄레논(Zeralenon) 트리쿠테세(Trichothecenes) [수분이 높은 환경 선호, 포장식물에서 기생, 병해충원인]</p> 
<p><i>Aspergillus</i> 속 [저장형 곰팡이독소]</p>	<p>아플라톡신(Aflatoxin) 오크라톡신(Ochratoxin) [수분이 낮은 환경 선호, 수확후 사료에서 증식]</p> 
<p><i>Penicillium</i> 속</p>	<p>오크라톡신(Ochratoxin) 파툴린(Patulin) 시트리닌(Citrinin)</p> 



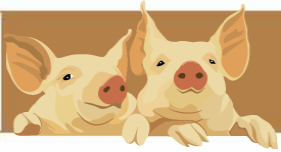


1. 기술적 측면

▣ 사료내 유해물질의 범위 및 허용기준 - 관리대상 곰팡이 독소

유해물질명	사료의 종류		허용기준
아플라톡신 (B1+B2+ G1+G2)	배합사료	양축용(번식용·비육용어린송아지, 젖소용, 포유자돈·이유돈 , 산란용·육용종계어린병아리, 육계전기, 육용오리전기, 종오리용어린오리에 한함), 대용유용, 반추동물용섬유질(번식용·비육용어린송아지, 젖소용에 한함), 기타 어린동물 이용 배합사료	10ppb
		기타 배합사료(프리믹스용 제외)	20ppb
	단미사료	식물성(조류·섬유질류 일부·유지류·전분류·과실류·채소류·버섯류 제외), 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	50ppb
오크라톡신A	배합사료	전체 배합사료(프리믹스용 제외)	200ppb
	단미사료	식물성(조류·섬유질류 일부·유지류·전분류·과실류·채소류·버섯류 제외), 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	250ppb



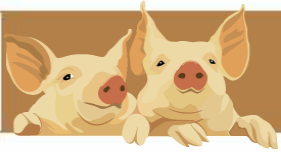


1. 기술적 측면

▣ 사료내 유해물질의 범위 및 허용기준 - 관리를 추천하는 곰팡이 독소(1)

유해물질명	사료의 종류		권고 기준
데옥시니발레놀 (보미독신)	배합사료	양축용(돼지용에 한함), 대용유용(양돈용에 한함)	900ppb
		양축용(번식용·비육용어린송아지, 젖소어린송아지, 비유초기젖소, 어린 사슴, 어린면양, 어린염소 등 어린 반추동물에 한함), 반추동물용섬유질 (어린 반추동물에 한함)	2,000ppb
		기타 배합사료(프리믹스용 제외)	5,000ppb
	단미사료	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	10,000ppb
제랄레논	배합사료	양축용 돼지(포유·이유자돈, 번식, 임신, 포유에 한함), 대용유용(양돈용에 한함)	100ppb
		기타 양축용 돼지(육성돈, 비육돈, 번식용 옹돈 등에 한함)	250ppb
		반추동물용(양축용·반추동물용섬유질·사육하는 동물 등에 한함)	500ppb
		기타 배합사료(양축용 돼지, 양돈용 대용유, 반추동물용, 프리믹스용 제외)	1,000ppb
	단미사료	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	3,000ppb



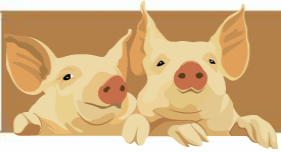


1. 기술적 측면

▣ 사료내 유해물질의 범위 및 허용기준 - 관리를 추천하는 곰팡이 독소(2)

유해물질명	사료의 종류		권고 기준
퓨모니신 (B1+B2)	배합사료	양축용(돼지, 말, 토끼에 한함), 대용유용, 애완동물용	5,000ppb
		수산동물용	10,000ppb
		가금용, 양축용(어린 반추동물에 한함), 반추동물용섬유질(어린 반추동물에 한함)	20,000ppb
		반추동물용(양축용·반추동물용섬유질의 어린 반추동물용 제외)	50,000ppb
		기타 배합사료(프리믹스용 제외)	30,000ppb
	단미사료	식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물 사료	60,000ppb
T-2/HT-2	배합사료	전체 배합사료	250ppb
	단미사료	귀리, 귀리 가공품 및 싸라기	2,000ppb
		기타 식물성, 혼합성(식물성이 혼합된 것에 한함), 남은음식물사료	500ppb





1. 기술적 측면

■ 국내 · 외 사료내 곰팡이 독소 허용기준 비교

유해물질	사료구분	한국	미국(FDA)	EU(EFSA)	일본(FAMIC)
아플라톡신류 (Aflatoxins)	배합사료	0.01~0.02ppm	0.2ppm	0.005~0.05ppm	0.01~0.02ppm
	단미사료	0.05ppm	0.02~0.3ppm	0.02~0.10ppm	7~15ppm
오클라톡신A (OchratoxinA)	배합사료	0.2ppm	0.05~5ppm	0.05~5ppm	-
	단미사료	0.2ppm	0.25ppm	0.25ppm	-
데옥시니발레놀 (Deoxynivalenol)	배합사료	0.9~5	2ppm	0.9~2ppm	1~4ppm
	단미사료	10	5~30ppm	8~12ppm	-
제랄레논 (Zearalenone)	배합사료	0.1~1	-	0.1~0.25pp	1ppm
	단미사료	3	-	2~3ppm	-
푸모니신 (Fumonisin)	배합사료	5~50	5~50ppm	5~50ppm	-
	단미사료	60	5~100ppm	60ppm	-
맥각알카로이드 (Ergot alkaloid)	배합사료	0.25	-	1,000ppm	-
	단미사료	0.5~2	-	1,000ppm	-

붉은색 박스는 사료 이용 · 구입자 또는 제조 · 수입업자가 사료의 품질을 효율적이고 안전하게 관리하기 위한 참고 사항임.





2. 경제적 · 산업적 측면



데옥시발레놀 : 피부병변



오클라톡신 : 신장 손상



오클라톡신 : 소변내의 출혈



아플라톡신 B₁ : 지방간



제랄레논 : 자궁비대증



제랄레논

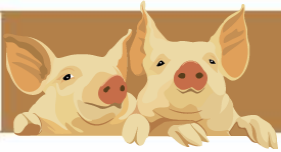
유두가 붉어짐

부은 외음부, 직장탈

각약증

자돈의 부은 외음부





2. 경제적 · 산업적 측면

❖ 돼지에 곰팡이 독소별 영향

생식 능력 ZEN, DON, Ergots

- 생산성에 미치는 영향 (가임신, 마취제, 낙태)
- 외음부염, 직장 및 질 탈출증
- 복 크기 감소
- 사산
- 배아 손실
- 자궁암과 난관암
- 여성화
- 고환 위축
- 유두가 찢그라짐.

신장 건강 OTA, AFB₁, FUM

- 신장과 방광 기능 장애
- 신장 질병
- 물 소비량 증가
- 변질된 소변 배설 (깔짚 젖음)
- 잔류물질 생성

간 건강 AFB₁, OTA, FUM, Ergots

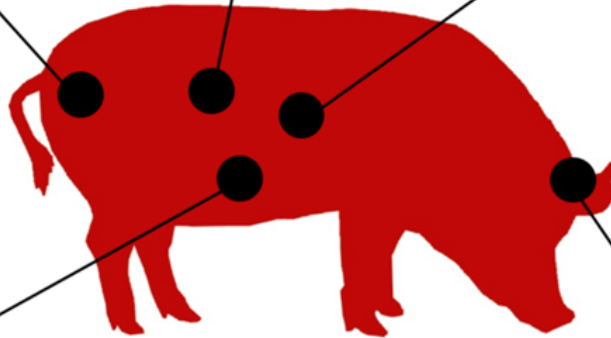
- 간암
- 독성이 있는 간염과 황달
- 담즙 비대증
- 간 질병
- 간 괴사
- 담즙 정체증

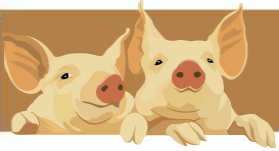
위장에 미치는 영향 DON, T-2, FUM, AFB₁, Ergots

- 위장 병변 (구강 및 장내 자극 계양)
- 심한 면역억제
- 사료 거부
- 사료 섭취량 감소
- 거식증
- 내장 손상
- 혈액대사 장애
- 소화 장애
- 출혈성 설사와 구토

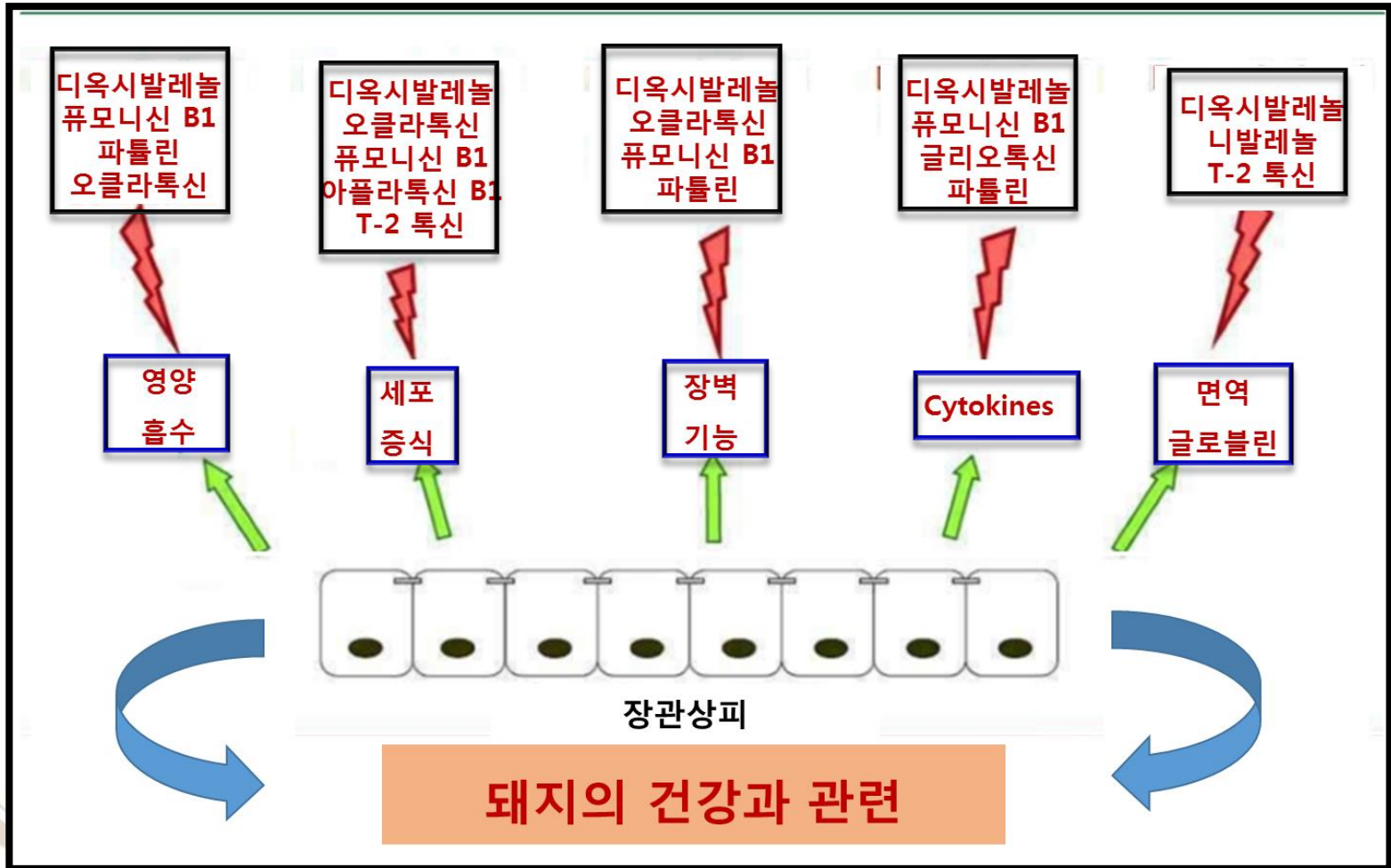
다른 일반적인 합병증 Trichothehecenes, FUM, AFB₁, Ergots

- 심한 면역억제 (일부 면역 세포 기능이상)
- 변질된 염증 생성
- 혈관수축
- 출혈
- 피부 손상
- 기형 발생(사지 경직증)
- 혈액대사 장애
- 환경 스트레스 요인에 대한 저항력 감소
- 신경 영향
- 폐 수증(PPE)



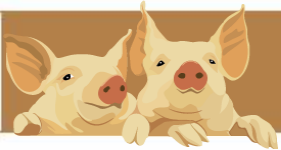


2. 경제적 · 산업적 측면



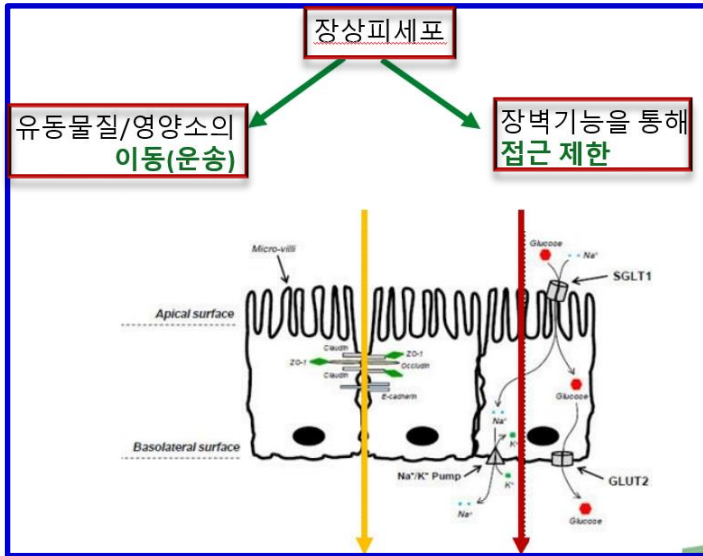
➤ 성장, 면역 및 신경계에 부정적인 영향 → 돈육의 품질 저하등의 문제 야기



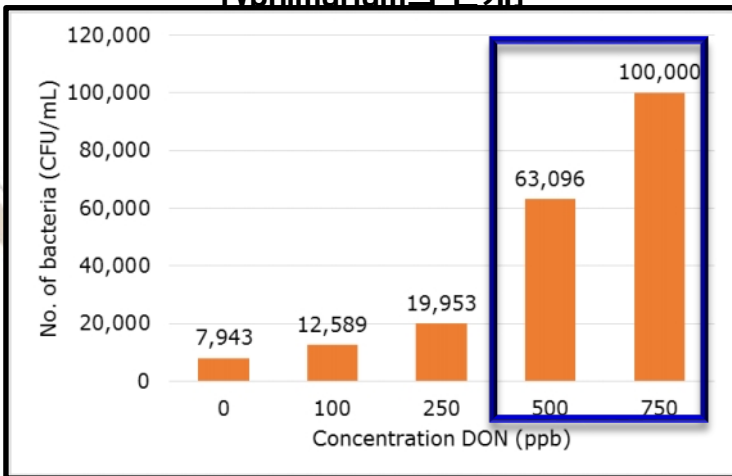


2. 경제적 · 산업적 측면

[장내 상피세포의 기능]



[디옥시발레놀농도에 따른 Salmonella Typhimurium의 관계]



[자료 : Adapted from Vandenbroucke *et al.* 2011]

[곰팡이독소와 상피세포의 관계]

디옥시발레놀, 퓨모니신

장내용모의 길이, 면적감소

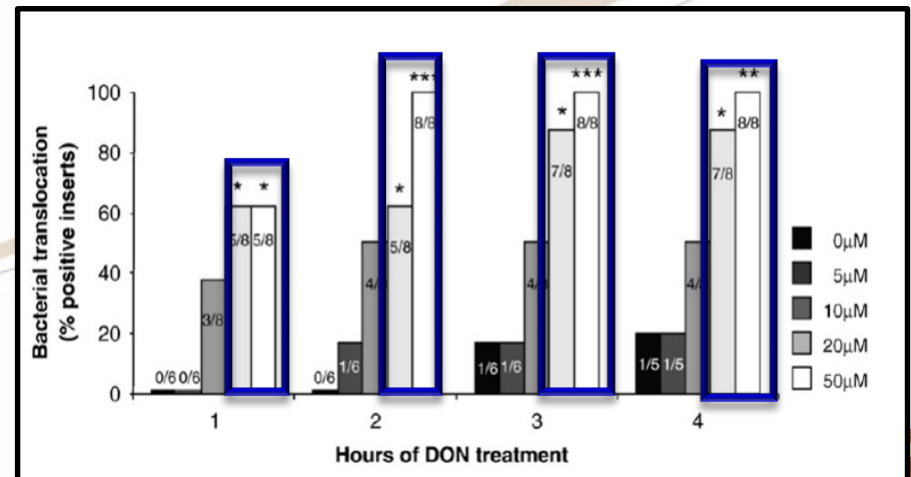
영양소 흡수 저해

상피세포의 회복을 감소시킴

곰팡이 독소



[디옥시발레놀 노출에 따른 E.coli증가]



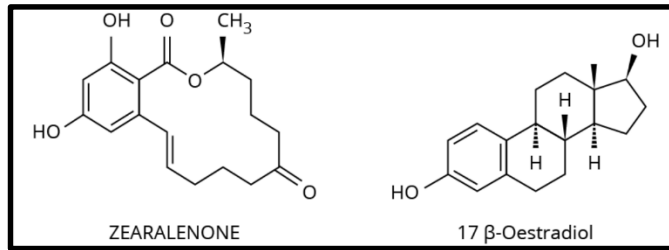
[자료 : Pinton *et al.* 2011]



2. 경제적 · 산업적 측면

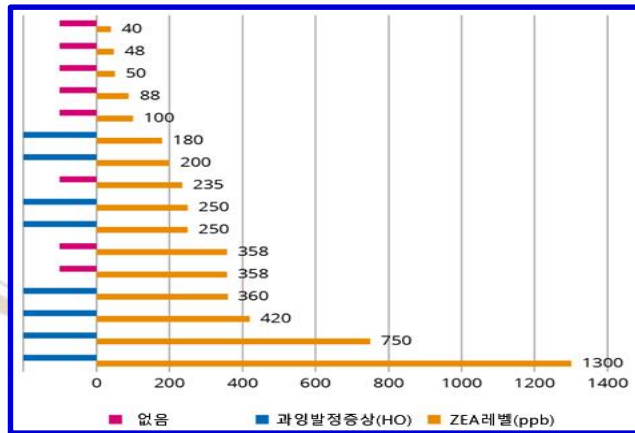
❖ 제랄레논(ZEN)

- myco-estrogen, 17-β에스트로젠과 유사구조 → 동일 수용체에 결합, → 생식기능 손상
- 오염사료 급여 → 장점막세포에 흡수(흡수율:80%) → 혈류 → 지질단백질과 결합
→ 간으로 흡수 → α와 βzearalenol로 변환 → 글루크로닉산과 결합 → 소변배출

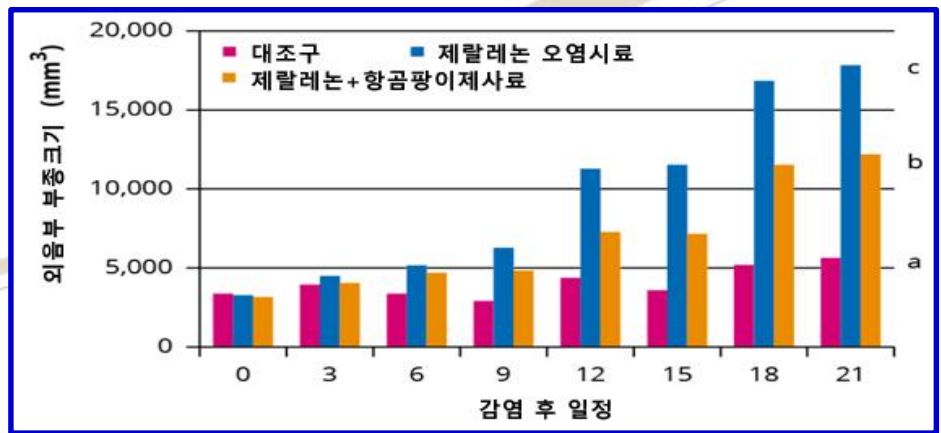


돼지 체내 수용체가
에스트로겐 호르몬으로 인식

과도한 발정
수태율 ↓, 산자수 ↓, 유산, 사산
외음부부종, 사료섭취량 감소



[제랄레논 농도에 대한 과잉 발정증상]

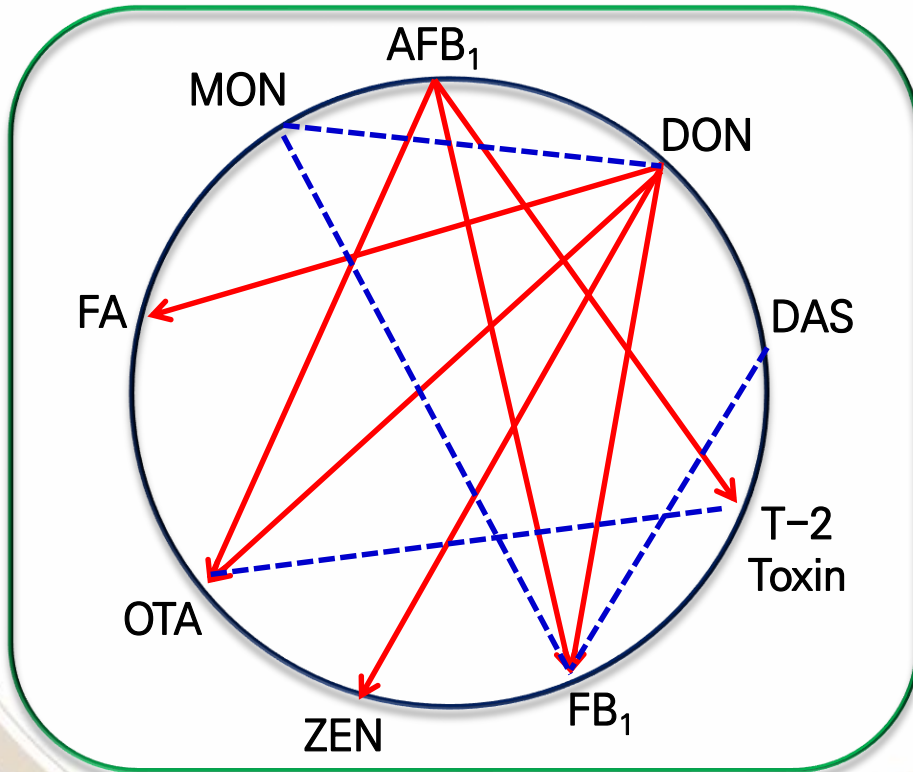


[제랄레논과 모돈의 외음부 부종]



2. 경제적 · 산업적 측면

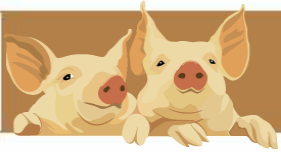
■ 곰팡이독소의 시너지 효과



AFB₁:아플라톡신 B₁, FB₁:퓨모니신 B₁, DON:디옥시발레놀, OTA:오크라톡신 A, ZEN:제랄레논, FA:Fusaric acid, DAS:Diacetoxyscirpenol, CPA:Cyclopiazonic acid, MON:Moniliformin

붉은선 : 시너지효과 **점선 : 추가효과**





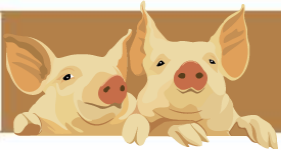
2. 경제적 · 산업적 측면

❖ 곰팡이 독소별 돼지의 생리에 미치는 효과

증상	아플라톡신	오크라톡신	디옥시발레놀	T-2독소	퓨모니신	제랄레논
식욕부진	+	+	+++	+++	+	
성장율	+++	+	+++	++	+	
간 손상	+++	+			++	
신장손상		+++			+	
유산					+	++
불임						+++
외음부염						+++
폐부종					+++	
면역조절	+++		++	++	+++	

[+ : 약한 상관, ++:중도의 상관 +++:고도의 상관]

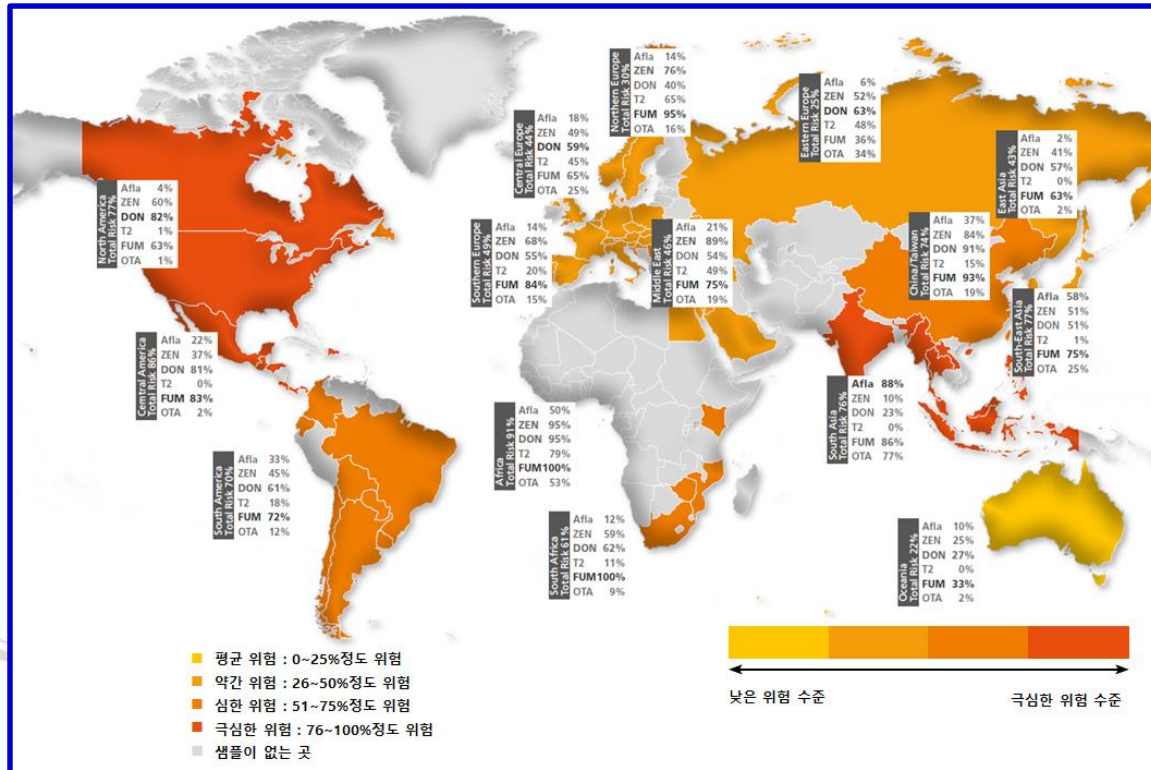


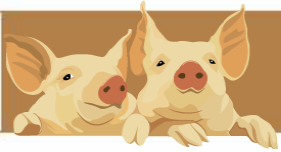


3. 사회적 · 문화적 측면

2019년 전세계 곡물의 곰팡이 독소 분석 결과

- 2019년 5월 가축사료 및 부산물과 관련된 옥수수, 밀, 콩 등
- Afla, Zen, DON, T-2, FUM, OTA 등 분석
- 전체 시료중 73%에서 두개 이상의 곰팡이독소 판별 → 복합 오염도가 높음

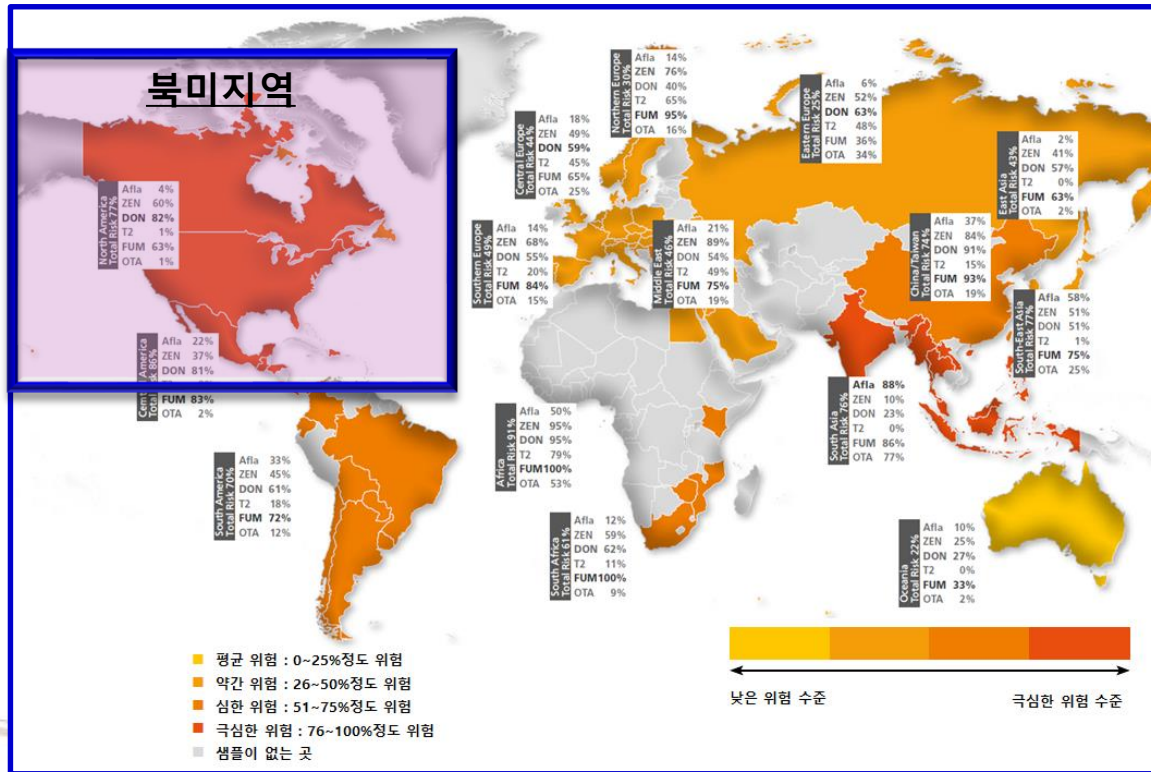




3. 사회적 · 문화적 측면

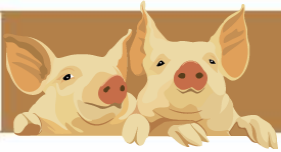
북미지역 곰팡이 독소

- 총 위험도 : 77%, 보미톡신이 가장 많이 검출(82%, 869ppb)
- 퓨모니신과 제랄레논의 오염도는 2018년 대비 크게 감소



[자료 : Biomin, 2019]

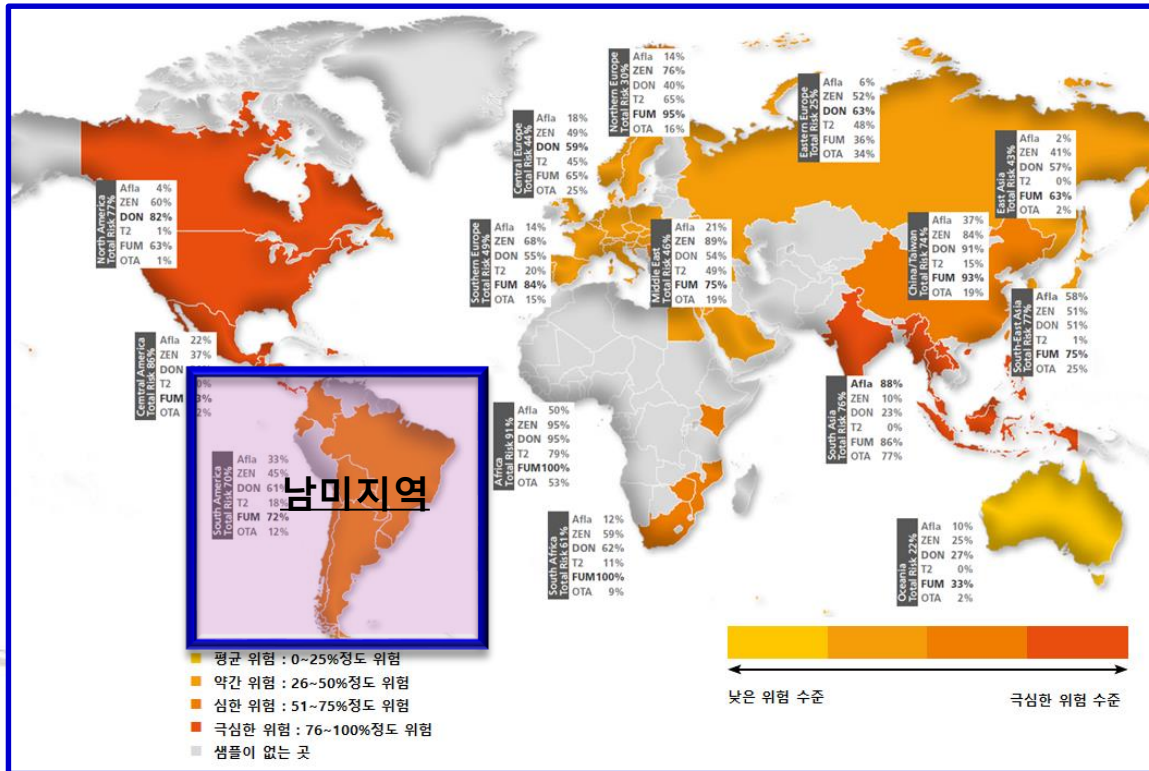




3. 사회적 · 문화적 측면

▣ 남미지역 곰팡이 독소

- 총 위험도 : 70%, 아플라톡신 2018년대비 15%에서 30%로 높아졌음
- 퓨모니신은 가장 넓게 확산(72%, 2,129ppb), 특히 옥수수 91%에서 검출(2,548ppb)
- 분석 원료중 콩에서 제랄레논이 80%검출(평균농대 102ppb)

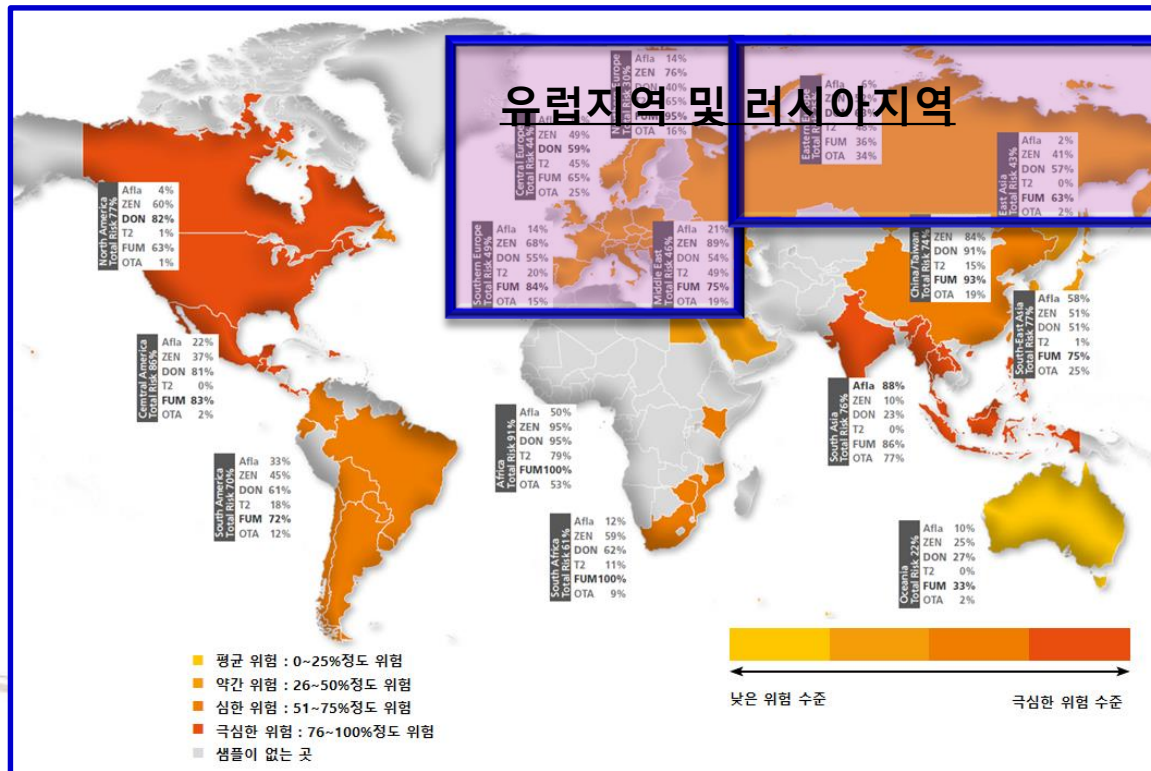




3. 사회적 · 문화적 측면

▣ 유럽 및 러시아지역 곰팡이 독소

- 총위험도 : 80%, 모든지역에서 퓨모니신이 가장 많이 검출
- 동유럽에서만 보미톡신 검출
- 완제품에서는 제랄레논(78%, 평균 24ppb), 다음 퓨모니신(74%), 보미톡신(69%) 검출

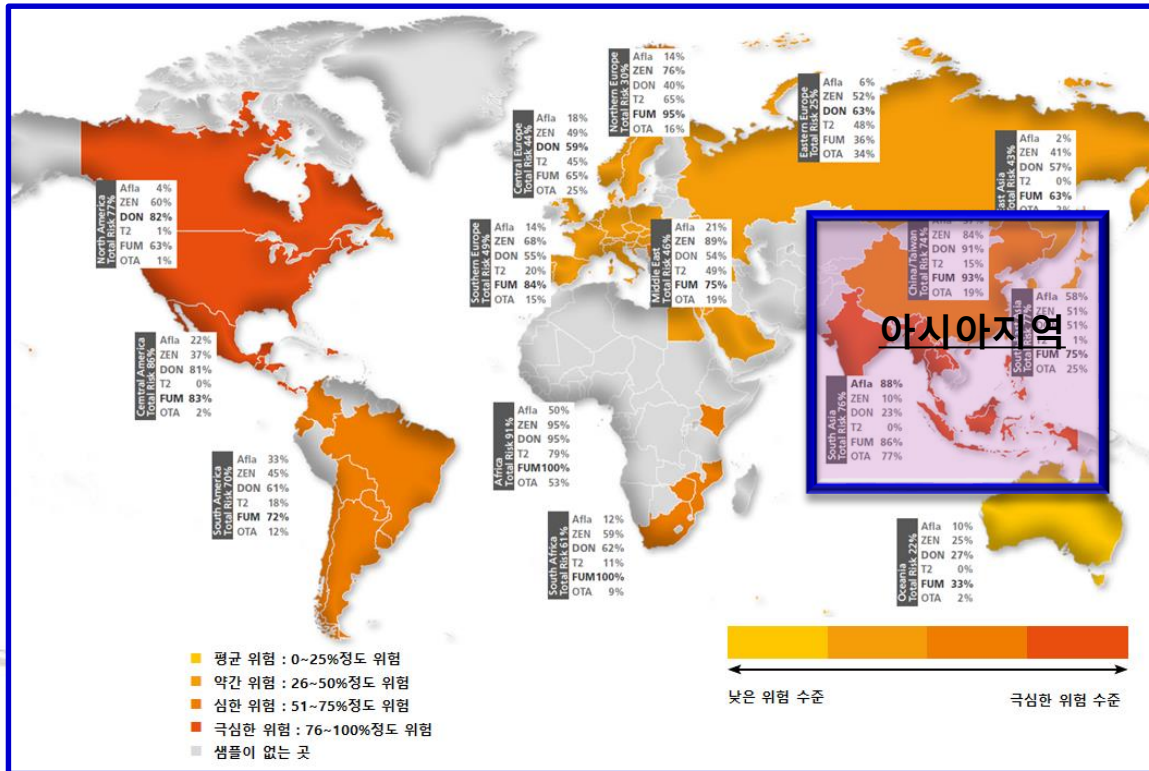


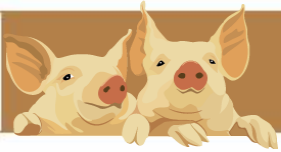


3. 사회적 · 문화적 측면

▣ 아시아지역 곰팡이 독소

- 총 위험도 : 70%, 제랄레논, 보미톡신, 퓨모니신, T-2독신 발생량 증가
- 퓨모니신(1,947ppb), 보미톡신(75%, 452ppb), 제랄레논(96ppb)



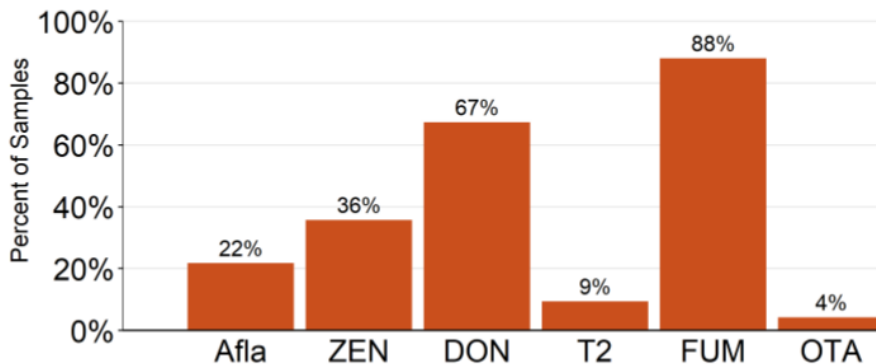


3. 사회적 · 문화적 측면

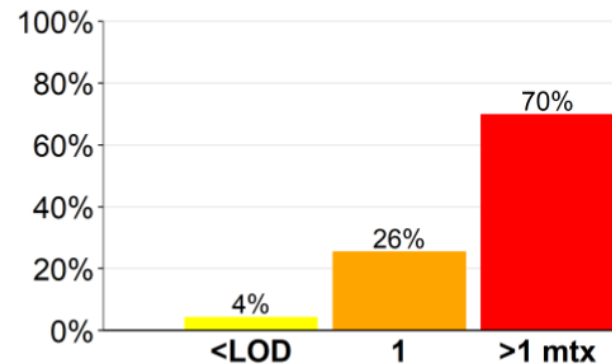
2019년 옥수수에 대한 곰팡이 독소 분석 결과(4,402샘플)

	Afla	ZEN	DON	T2	FUM	OTA
샘플수(개)	4,402	4,043	3,543	2,096	3,795	1,681
오염된샘플비율(%)	22	36	67	9	88	4
위험도이상비율(%)	16	18	57	1	66	1
평균(ppb)	19	128	564	53	2,726	17
중위수(ppb)	4	50	340	25	1,338	3
최대값(ppb)	1327	4,154	10,607	4,134	150,000	412

Prevalence of Mycotoxins Detected



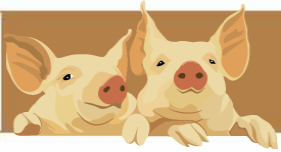
No. of Mycotoxins per Sample



※ Afl:아플라톡신, ZEN:제랄레논, DON:보미톡신, T2:T2-toxin, FUM:퓨랄레논, OTA:오크라톡신

[자료 : Biomin, 2019]



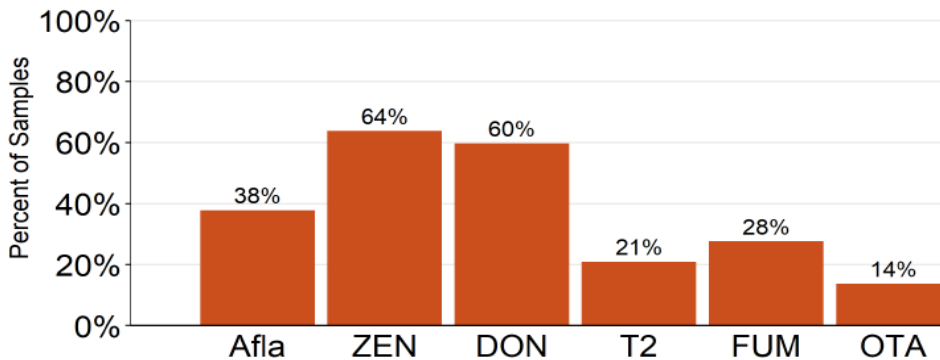


3. 사회적 · 문화적 측면

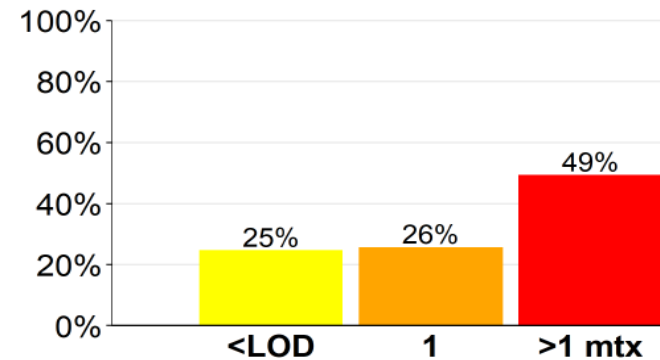
2019년 대두에 대한 곰팡이 독소 분석 결과(1,275샘플)

	Afla	ZEN	DON	T2	FUM	OTA
샘플수(개)	951	1,275	1,200	753	796	487
오염된샘플비율(%)	38	64	60	21	28	14
위험도이상비율(%)	21	35	50	1	2	2
평균(ppb)	3	78	859	30	156	7
중위수(ppb)	2	54	880	27	53	3
최대값(ppb)	63	1,306	6,130	336	2,410	125

Prevalence of Mycotoxins Detected



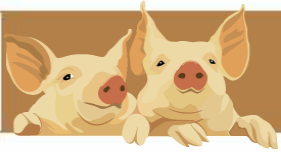
No. of Mycotoxins per Sample



※ Afl:아플라톡신, ZEN:제랄레논, DON:보미톡신, T2:T2-toxin, FUM:퓨랄레논, OTA:오크라톡신

[자료 : Biomin, 2019]





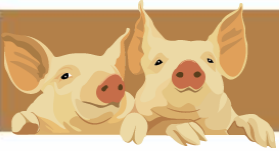
3. 사회적 · 문화적 측면

▣ 곰팡이독소 저감제별 흡착효과

- ▶ 국내 유통되는 곰팡이 독소 바인더(벤토나이트 계열 5종, 천연 셀룰로오즈 2종, 효모세포벽 1종, 활성탄 및 혼합)의 흡착도(%)
- ▶ 아플라톡신에 대한 흡착 정도는 천연 셀룰로오즈 계열을 제외하고 80%이상 흡착도를 보였음
- ▶ 데옥시니발레놀에 대한 흡착도는 전반적으로 매우 낮은 수치를 보였음

계 열	제품명	흡착도(%)	
		아플라톡신	데옥시니발레놀
벤토 나이트	A	88.7	3.0
	B	83.6	0.0
	C	85.0	-4.2
	D	100.2	-6.4
	E	83.9	3.0
천연 셀룰로오즈	F	-38.4	-2.1
	G	2.9	4.5
효모 세포벽	H	94.9	12.2
활성탄	I	103.2	5.4
혼합	J	97.8	-1.0

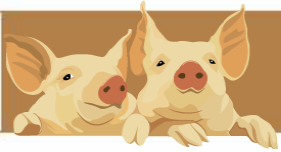




3. 사회적 · 문화적 측면

▣ 곰팡이독소 저감제별 흡착효과





3. 사회적 · 문화적 측면

■ 사료 관리단계별 위해요소, 중점관리기준 및 관리방안

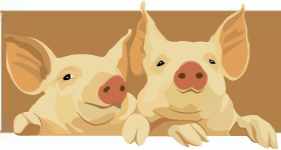
단계 CCP	잠재적위해요소	관리방안	한계기준	모니터링	빈도	시정조치
선착장/사료공장저장	야외적재	표층의 수분침투 방지 위해 파렛트/깔개 및 상위 덮개 설치	수분함량 ≤ 14% 총세균 허용기준치	수분/세균간이 측정 및 기록	매주 월요일 아침	파렛트, 이중덮개 커버 설치
	조류유입	저장고의 개폐를 제한하는 출입문 설치	총세균 허용기준치	조류분비물/깃털조사, 세균간이 측정 및 기록	매주 월요일 아침	조류 분비물 제거 및 저장고 차단막 설치
	곤충에 의한 물리적 손상	살충/훈증제 및 표층 수분유입을 막음	손상곡류정도 < 10% 구데기등의 육안상에 벌레/날파리 존재 여부	손상곡물 및 육곤충 존재 안 확인	매주간 및 이송전	살충훈증제/표층파렛트 설치
농가저장	단일 사일로/빈사용	다수 사일로/빈교대 사용	단일빈 사용 여부	2개 이상 빈 운영	입고전	다수빈사용
		비사용 사일로/빈의 주기적 내부 부착 고형물 제거	하부고형적재물의 고착 여부	고형물 확인 및 제거	비사용빈이 발생시	하부고형물 제거
	하절기 사일로/빈 내부 온도 상승	기온 및 습도 조절을 위해 사료의 공기순환(공조)	내부습도(하절기) 한계기준 내부온도(하절기) 한계기준	내부습도·온도 기록	주 2회	빈의 주기적 공기순환



II

사업 목적





3. 사업 목적

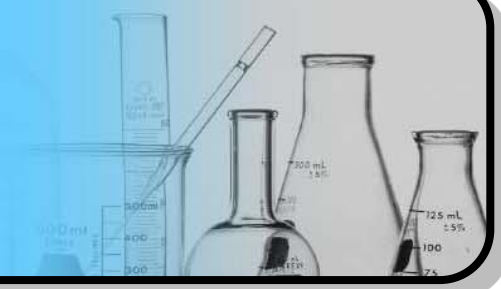
- ▶ 국내 배합사료 원료는 대부분이 수입 곡물이므로 발생단계에서 조치가 불가능하므로 수입곡물 중심으로 위해요소를 배합사료 입고 직전(사료빈) 및 입고후(급이기)에 서 파악
- ▶ 사료비는 생산비에서 가장 큰 비중으로 생산성에 가장 큰 영향을 미치는 요인이므로 생산체단체에서 정기적인 배합사료 품질검사
- ▶ 2018년에 분석결과와 연계하여 국내 주요배합사료 10개업체에 대한 사료입고전 영양 성분과 곰팡이독소, 사료입고후 곰팡이 독소에 대한 품질을 점검하고 추적하여, 양돈 농가에 배합사료 품질에 대한 공정한 정보를 제공하여 대책 수립

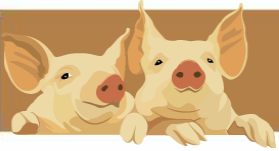




III

사업 내용





4. 사업 내용

□ 추진절차



□ 추진체계





4. 사업 내용

□ 분석기관 : 바이오민(싱가폴), 국제공인분석기관

곰팡이 독소 (6종)

아플라톡신, 오크라톡신,
보미톡신, 푸모니신
제랄레논, T-2독신

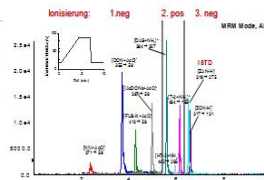


LC-MS/MS: Spectrum 380®
Simultaneous detection of multiple toxins (>380) in a wide variety of commodities

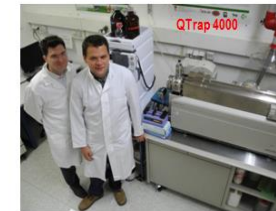
- + Sensitive method
- + Suitable for various feed matrices
- + Detection of masked & emerging mycotoxins
- Highly qualified operator needed
- More expensive



- LC-APCI-MS/MS
- 9 mycotoxins
- LOD deoxynivalenol: 65 pg on column
- Berthiller et al., JAFCS 2005

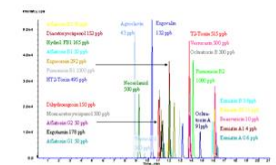


Courtesy: Franz Berthiller, IFA-Tulln

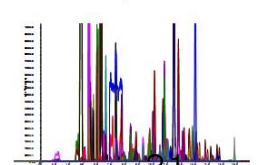


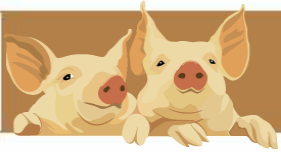
- LC-ESI-MS/MS
- 39 mycotoxins
- LOD deoxynivalenol: 10 pg
- Suliyok et al., RCM 2006

extended to - 87 toxins (Suliyok et al., 2007)
- 186 metabolites (Vishwanath 2009)



- LC-ESI-MS/MS
- >380 fungal and bacterial metabolites
- LOD deoxynivalenol: 0.3 pg
- Malachova et al., 2014





3. 사업 내용

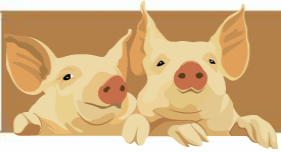
▣ 샘플채취시기 : 1차(5월), 2차(7월), 3차(9월) 샘플채취

▣ 조사대상 : 10개 배합사료 업체(10개 농가)

연번	회사명	농장지역	사료 구분	샘플 채취	연번	회사명	농장지역	사료 구분	샘플 채취
1	A 사료	강원 철원	임신돈(a)	사료차(1)	6	F 사료	전남 영광	임신돈(a)	사료차(1)
			육성돈(b)	급이기(2)				육성돈(b)	급이기(2)
2	B 사료	전남 해남	임신돈(a)	사료차(1)	7	G 사료	전북 정읍	임신돈(a)	사료차(1)
			육성돈(b)	급이기(2)				육성돈(b)	급이기(2)
3	C 사료	경북 영천	임신돈(a)	사료차(1)	8	H 사료	경남 함양	임신돈(a)	사료차(1)
			육성돈(b)	급이기(2)				육성돈(b)	급이기(2)
4	D 사료	경기 평택	임신돈(a)	사료차(1)	9	I 사료	경기 포천	임신돈(a)	사료차(1)
			육성돈(b)	급이기(2)				육성돈(b)	급이기(2)
5	E 사료	경기 포천	임신돈(a)	사료차(1)	10	J 사료	인천 강화	임신돈(a)	사료차(1)
			육성돈(b)	급이기(2)				육성돈(b)	급이기(2)

상위신돈용(10개소), 양돈용배합사료 생산, 체신장





사료샘플



1. A사료(강원 철원)



2. B사료(전남 해남)



3. C사료(경북 영천)



4. D사료(경기 평택)



5. E사료(경기 포천)



6. F사료(전남 영광)



7. G사료(전북 정읍)



8. H사료(경남 함양)



9. I사료(경기 포천)



10. J사료(인천 강화)

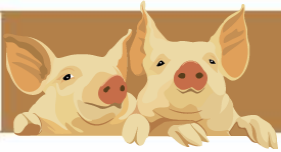


IV

분석 결과



1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소
2. 사료구간별 곰팡이독소
3. 샘플채취 장소별 곰팡이독소
4. 연도별 곰팡이독소
5. 종합분석결과



1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소

❖ 1차 배합사료 샘플 분석결과 - 2019년 5월샘플

✓ 농장형 곰팡이독소

- 보미톡신과 퓨모니신은 100%검출, 제랄레논 72.5%검출

✓ 저장형 곰팡이독소

- 아플라톡신 25%, 오크라톡신 7.5% 검출

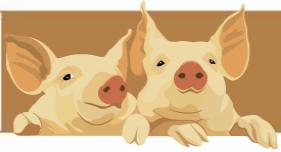
[1차 배합사료 샘플의 주요 곰팡이 독소 검출율]

[단위 : ppb]

독소명	아플라톡신	오크라톡신	제랄레논	퓨모니신	보미톡신
검출율(%)	25	7.5	72.5	100	100
평균오염치 (ppb)	0.3	0.06	28.4	375.4	337.5
허용치	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
	관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		

❖ 2018년 샘플 비교 : 아플라톡신 2개, 오크라톡신 12개 검출



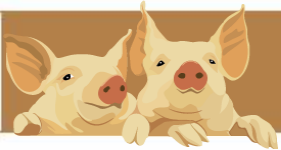


연구 결과

▶ 사료회사별 곰팡이 독소 1차 샘플 분석결과 (2019년 5월 채취)

사료회사	구분	아플라 독신(Afla)	오크라 독신(OTA)	제랄레논 (ZEN)	푸모니신 (FUM)	보미독신 (DON)
A-사료	육성	0.8	0	5	245	232
	임신	0	0	0	750	89
B-사료	육성	0	0	78	574	353
	임신	0	0	40	283	216
C-사료	육성	0	0	48	309	371
	임신	0	0	35	425	290
D-사료	육성	0.6	0.4	49	333	403
	임신	0	0	63	346	433
E-사료	육성	1.1	0	17	667	157
	임신	1.9	0	12	567	147
F-사료	육성	0	0	0	45	106
	임신	0	0	15	112	176
G-사료	육성	1.4	0.9	52	428	484
	임신	0	0	14	114	241
H-사료	육성	0	0	47	596	277
	임신	0	0	27	546	313
I-사료	육성	0	0	0	167	518
	임신	0	0	0	193	548
J-사료	육성	0	0	17	213	455
	임신	0	0	49	483	315
허용치	-	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
		관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		





1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소

❖ 1차 배합사료 분석결과 종합

아플라톡신, 오크라톡신 → 저장형 곰팡이독소

국내 여름철의 고온다습환경

원료 수송, 저장시, 농장의 사료빈, 급이기에서 오염



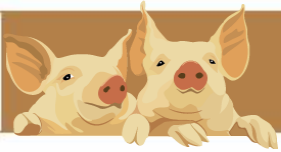
오염유래, 제독방법에서 근본적인 차이 존재

보미톡신, 퓨모니신 및 제랄레논 → 농장형 곰팡이독소

흡착제(binder) 제독에 제한적

❖ 농장형 곰팡이독소 : 재배지에서 이미 오염 → '상시적인 관리를 필요'





1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소

❖ 2차 배합사료 샘플 분석결과 - 2019년 7월샘플

✓ 농장형 곰팡이독소

- 보미톡신과 퓨모니신은 100%검출, 제랄레논 77.5%검출

✓ 저장형 곰팡이독소

- 아플라톡신 30%, 오크라톡신 20% 검출

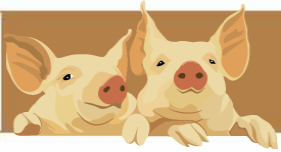
[1차 배합사료 샘플의 주요 곰팡이 독소 검출율]

[단위 : ppb]

독소명	아플라톡신	오크라톡신	제랄레논	퓨모니신	보미톡신
검출율(%)	30	20	77.5	100	100
평균오염치 (ppb)	0.9	0.2	54.6	706.3	458.9
허용치	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
	관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		

❖ 1차샘플과 비교해 모든 독소의 분석치가 증가하였음



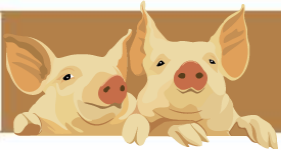


연구 결과

▶ 사료회사별 곰팡이 독소 2차 샘플 분석결과 (2019년 7월 채취)

사료회사	구분	아플라 독신(Afla)	오크라 독신(OTA)	제랄레논 (ZEN)	퓨모니신 (FUM)	보미독신 (DON)
A-사료	육성	10	0	0	807	149
	임신	0	0	0	536	164
B-사료	육성	0	0	63	807	273
	임신	0	0	91	323	265
C-사료	육성	0	0	44	745	231
	임신	0	0	68	997	220
D-사료	육성	0	0	92	253	291
	임신	0	0	167	671	533
E-사료	육성	2	0	75	1097	331
	임신	1	0	5	788	163
F-사료	육성	2	0	0	342	0
	임신	0	0	5	655	235
G-사료	육성	1	1	116	499	442
	임신	0	0	19	170	255
H-사료	육성	0	0	65	188	261
	임신	1	0	56	1116	204
I-사료	육성	0	0	29	1041	166
	임신	0	0	55	1322	217
J-사료	육성	0	0	75	683	334
	임신	0	0	72	1077	295
허용치	-	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
		관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		





1. 샘플채취 시기별 곰팡이독소

❖ 3차 배합사료 샘플 분석결과 - 2019년 9월샘플

✓ 농장형 곰팡이독소

- 보미톡신 97%, 과 푸모니신은 100%, 제랄레논 75%검출

✓ 저장형 곰팡이독소

- 아플라톡신 11%, 오크라톡신 11% 검출

[1차 배합사료 샘플의 주요 곰팡이 독소 검출율]

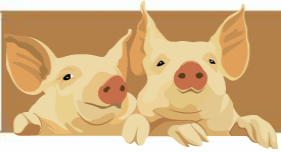
[단위 : ppb]

독소명	아플라톡신	오크라톡신	제랄레논	푸모니신	보미톡신
검출율(%)	11	11	61	100	97
평균오염치 (ppb)	0.11	0.16	30.69	883.4	349.4
허용치	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
	관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		

❖ 1, 2차와 비교해 아플라톡신과 오크라톡신은 감소

❖ 보미톡신과 제랄레논은 1차대비 증가, 푸모니신은 3차에 가장 높은 수치



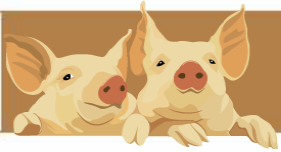


연구 결과

▶ 사료회사별 곰팡이 독소 3차 샘플 분석결과 (2019년 9월 채취)

사료회사	구분	아플라 독신(Afla)	오크라 독신(OTA)	제랄레논 (ZEN)	퓨모니신 (FUM)	보미독신 (DON)
A-사료	육성	0	0	0	807	60
	임신	0	0	0	536	216
B-사료	육성	0	1	48	807	236
	임신	0	0	24	323	116
C-사료	육성	0	0	36	745	195
	임신	0	2	58	997	171
D-사료	육성	0	1	58	253	224
	임신	0	0	53	671	218
E-사료	육성	1	0	48	1097	147
	임신	1	0	0	788	45
F-사료	육성	0	0	0	294	25
	임신	0	0	10	776	87
G-사료	육성	0	0	48	1019	216
	임신	1	0	0	547	87
H-사료	육성	0	0	48	864	268
	임신	0	0	111	2086	267
I-사료	육성	0	0	10	757	155
	임신	0	0	0	1020	140
허용치	-	10ppb	200ppb	100ppb	5,000ppb	900ppb
		관리대상		관리 대상을 추천하는 곰팡이		





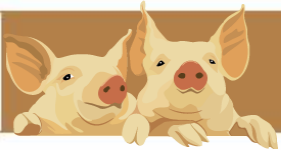
샘플채취 시기별 분석결과 종합

- ❖ 3차(9월)샘플은 1, 2차와 비교해 아플라톡신과 오크라톡신은 감소
보미톡신과 제랄레논은 소폭 감소, 지속적 검출
퓨모니신은 1,2,3차 모두 100% 검출

- ❖ 3차(9월)에 걸쳐 116개 샘플 분석
 - 보미톡신 115개, 퓨모니신 116개, 제랄레논 82개 검출→ 사료 원료 자체 오염
 - 평균오염치는 허용치이하, 곰팡이 독소는 2개 이상 복합적 증상(시너지효과)

❖ 반드시 사료 원료에 대한 사전 관리가 필요함.

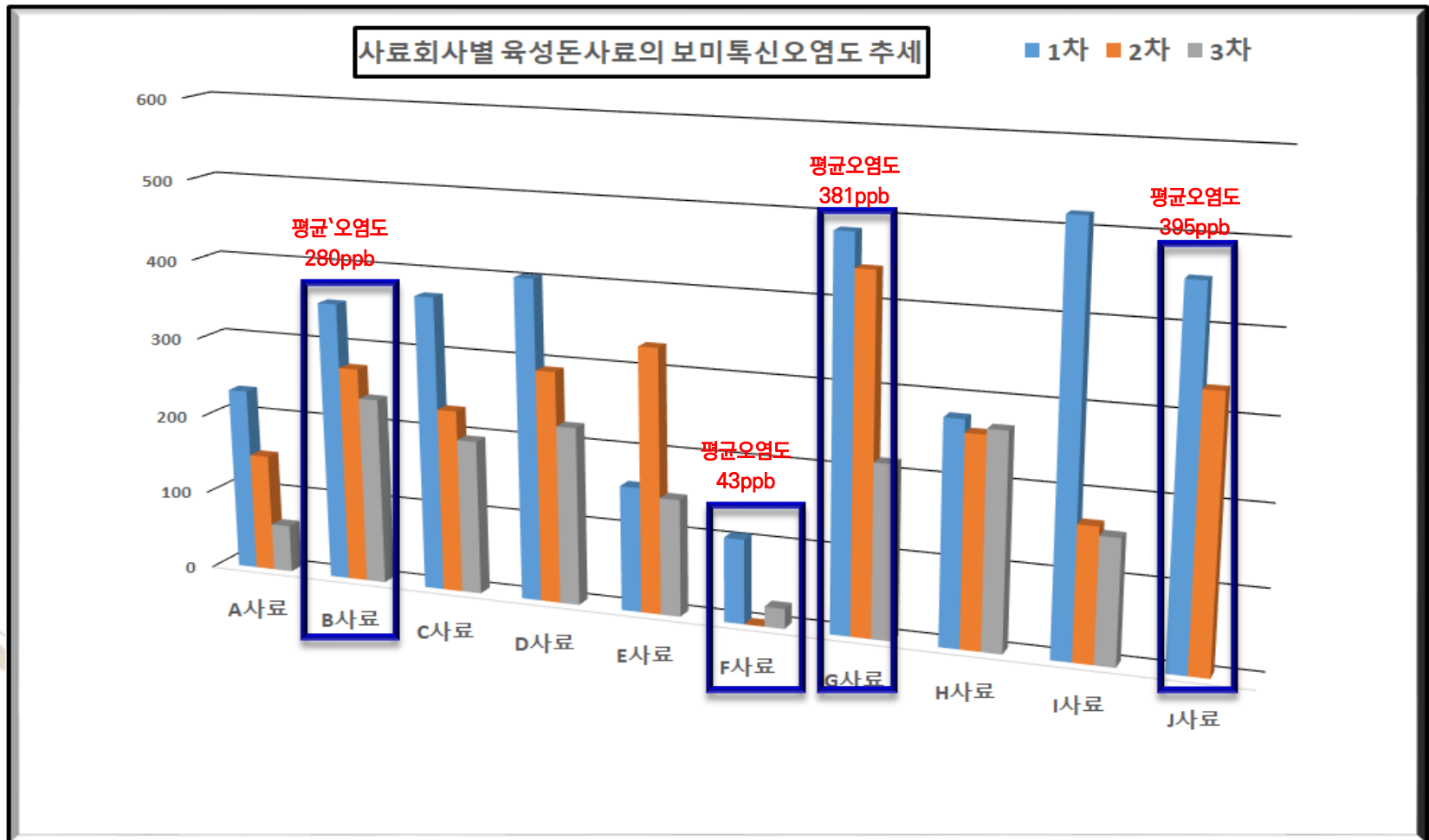


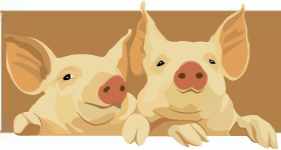


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 사료회사별 육성돈사료 보미톡신 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 보미톡신 평균오염도 253ppb

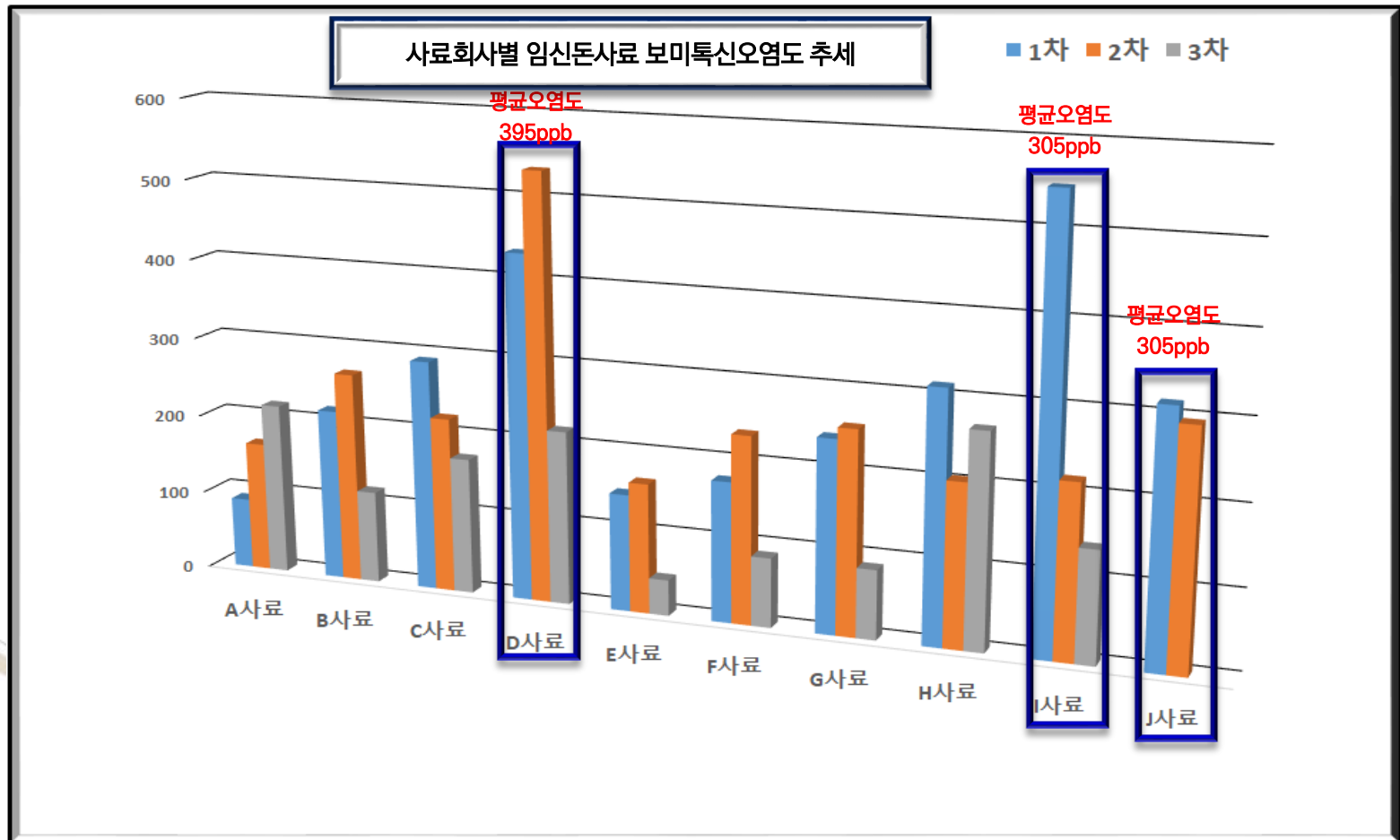


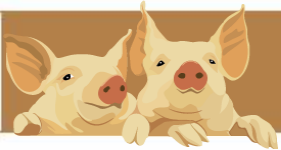


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 사료회사별 임신돈사료 보미톡신(DON) 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 보미톡신 평균오염도 230ppb

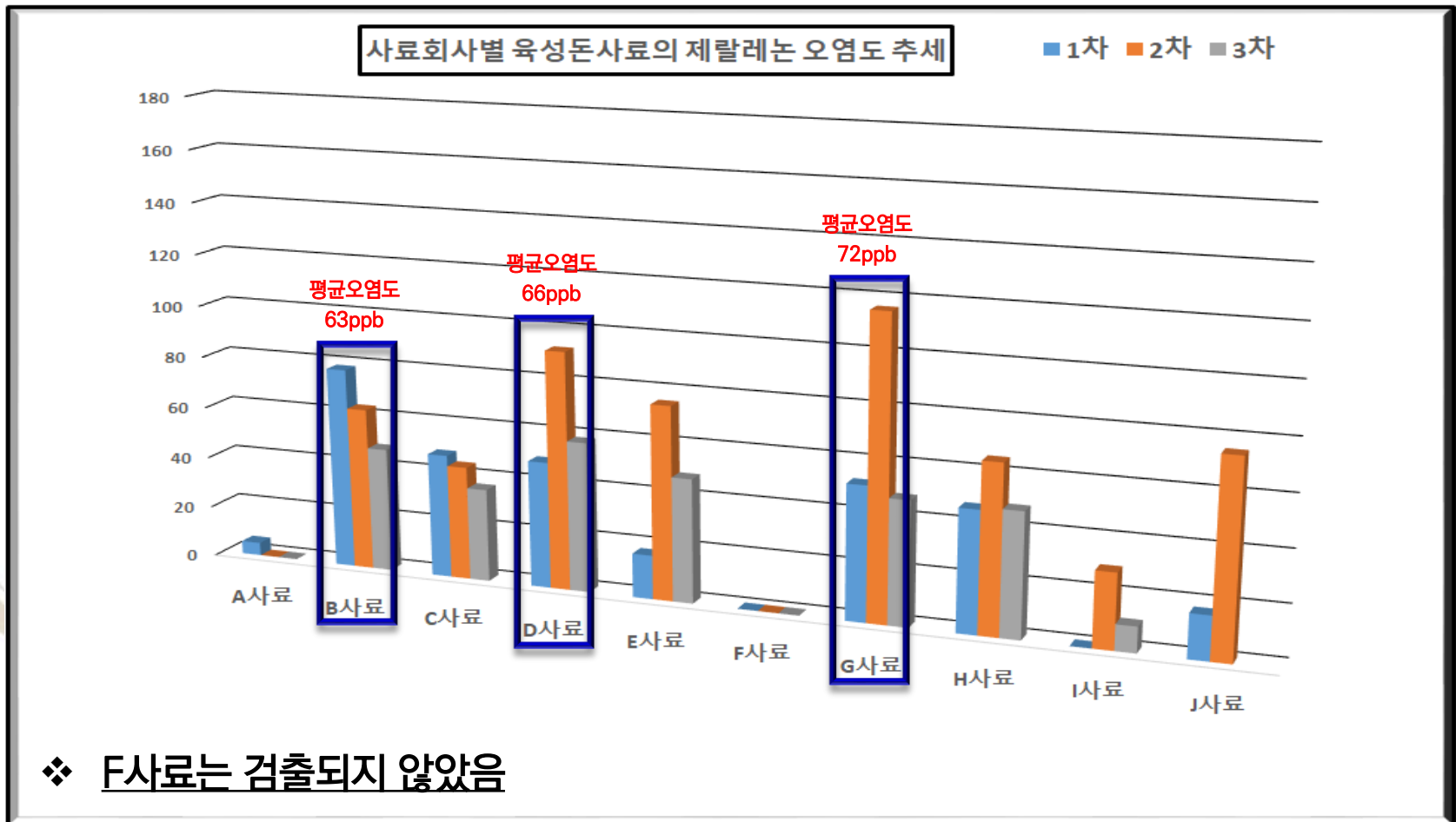


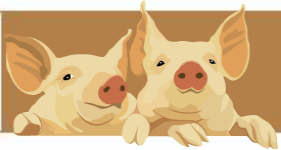


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 사료회사별 육성돈사료 제랄레논(ZEN) 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 제랄레논 평균오염도 40ppb

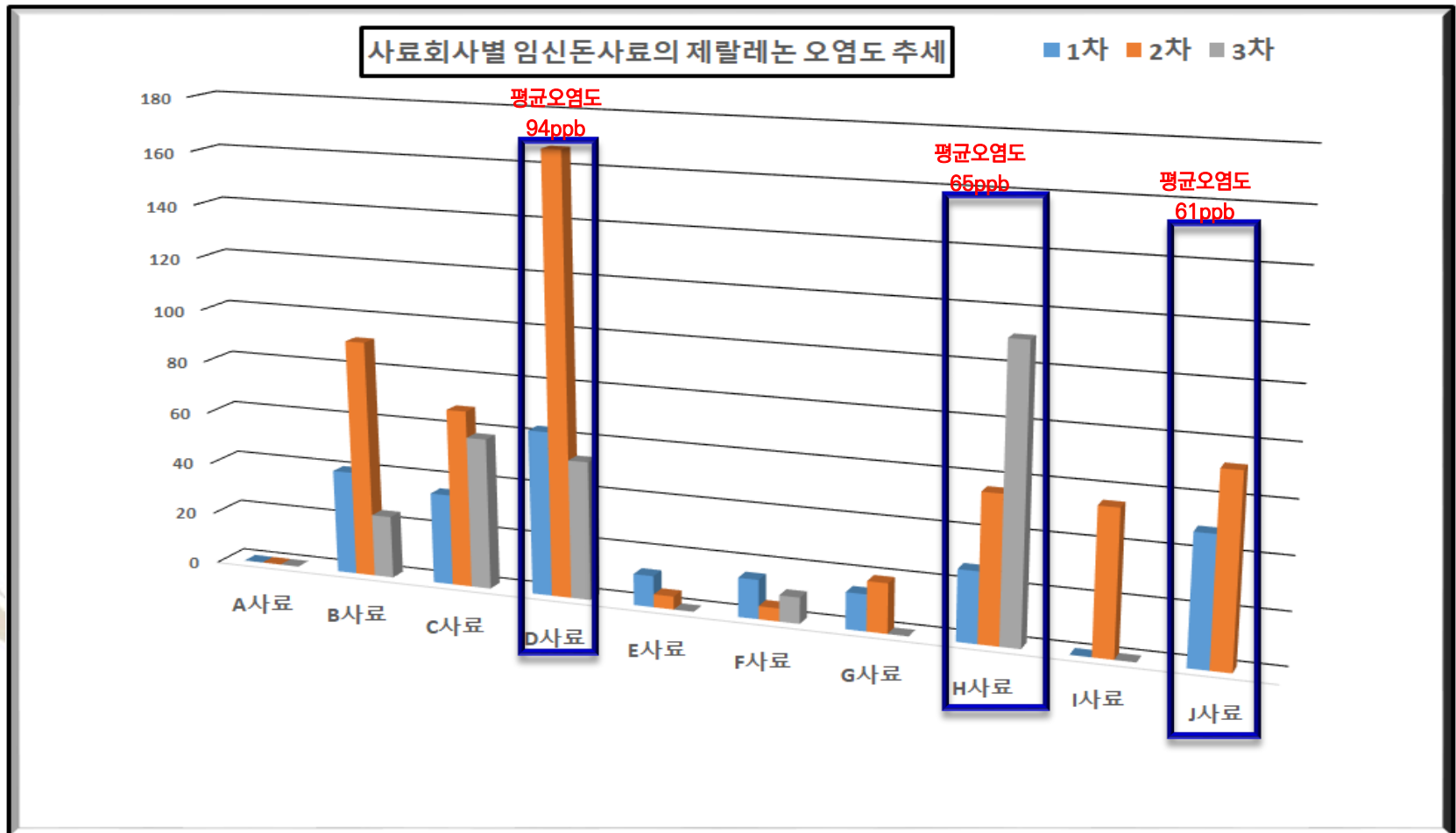


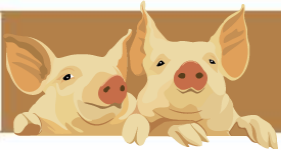


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 사료회사별 임신돈사료 제랄레논(ZEN) 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 제랄레논 평균오염도 36ppb

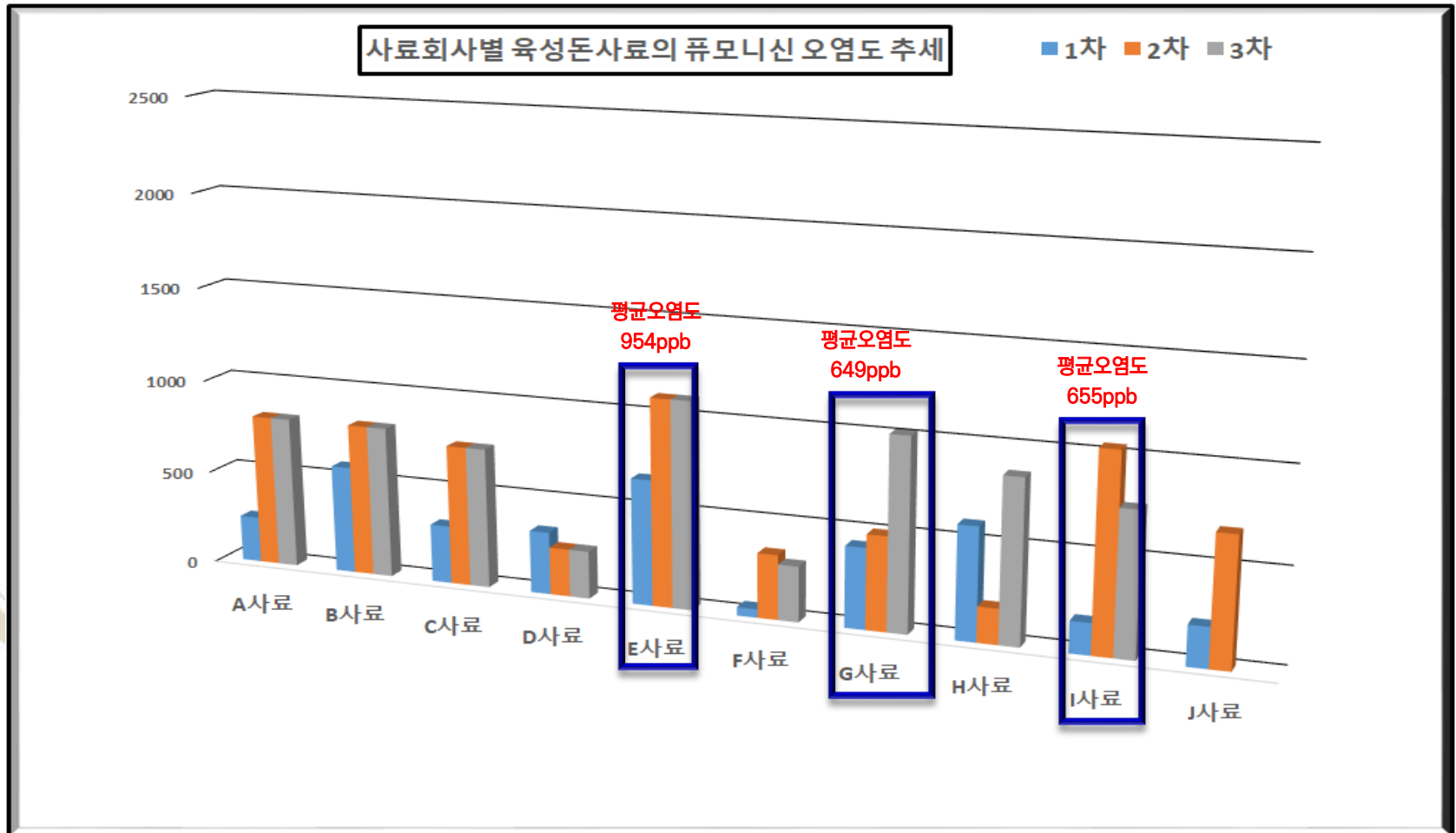


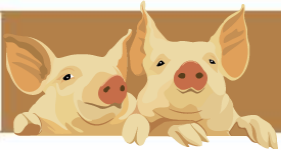


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 사료회사별 육성돈사료 퓨모니신(FUM) 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 퓨모니신 평균오염도 585ppb

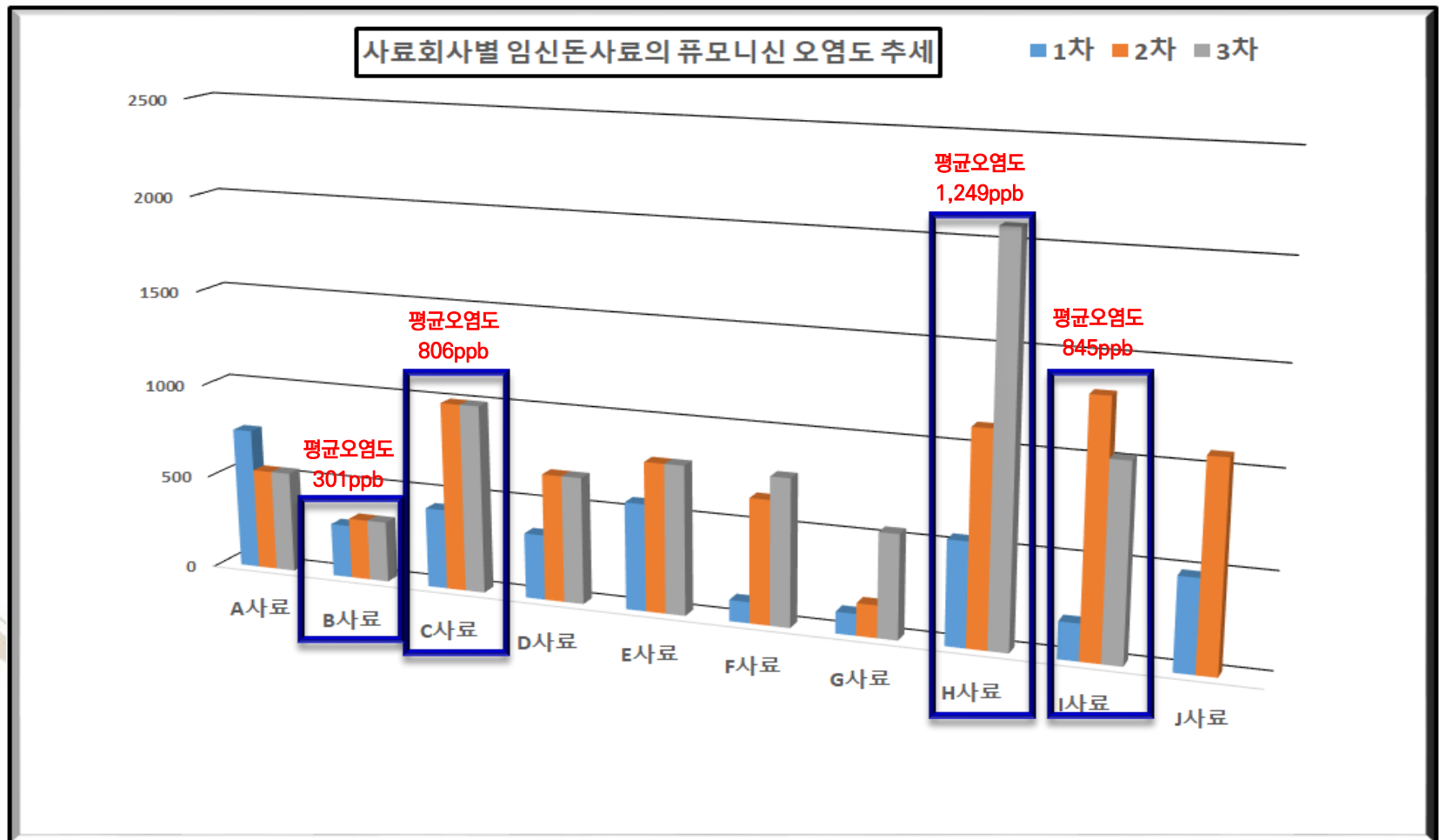


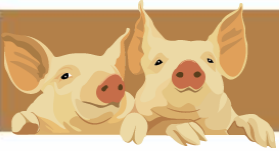


2. 사료종류별 곰팡이독소 분석결과

▶ 임신돈사료 퓨모니신(FUM) 차수별 오염도 조사 결과

❖ 10개사 전체 퓨모니신 평균오염도 663ppb

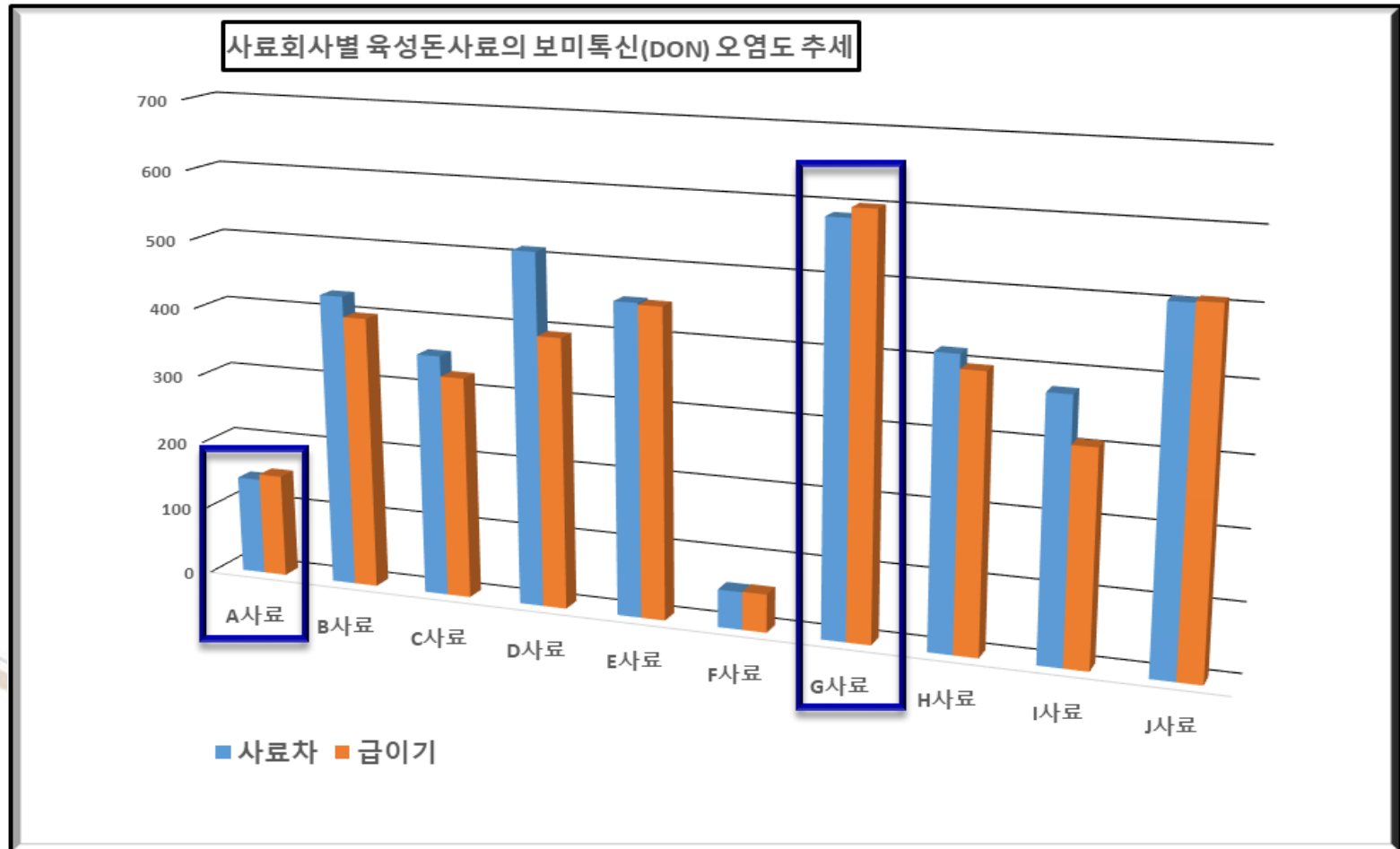


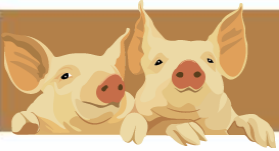


3. 샘플채취 구간별 곰팡이독소 분석결과

▶ 육성돈사료 샘플채취 구간별 보미톡신 오염도 추세

❖ A, G사료를 제외한 대부분의 사료구간에서 변화가 거의 없음

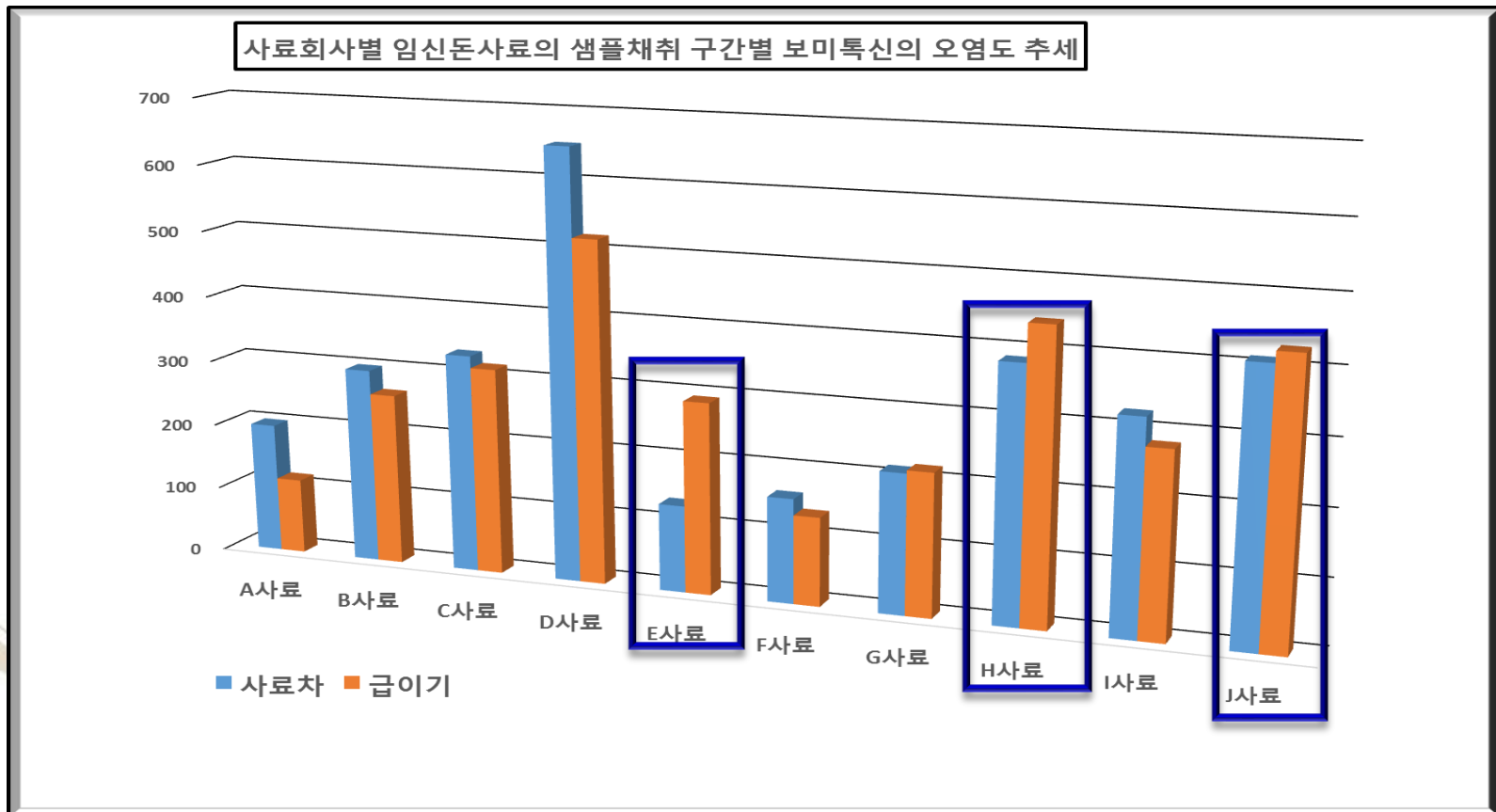




3. 샘플채취 구간별 곰팡이독소 분석결과

▶ 임신돈사료 샘플채취구간별 **보미톡신**의 오염도 추세

❖ **E, H사료와 J사료**를 제외한 대부분의 사료회사에서 급이기 샘플 감소추세

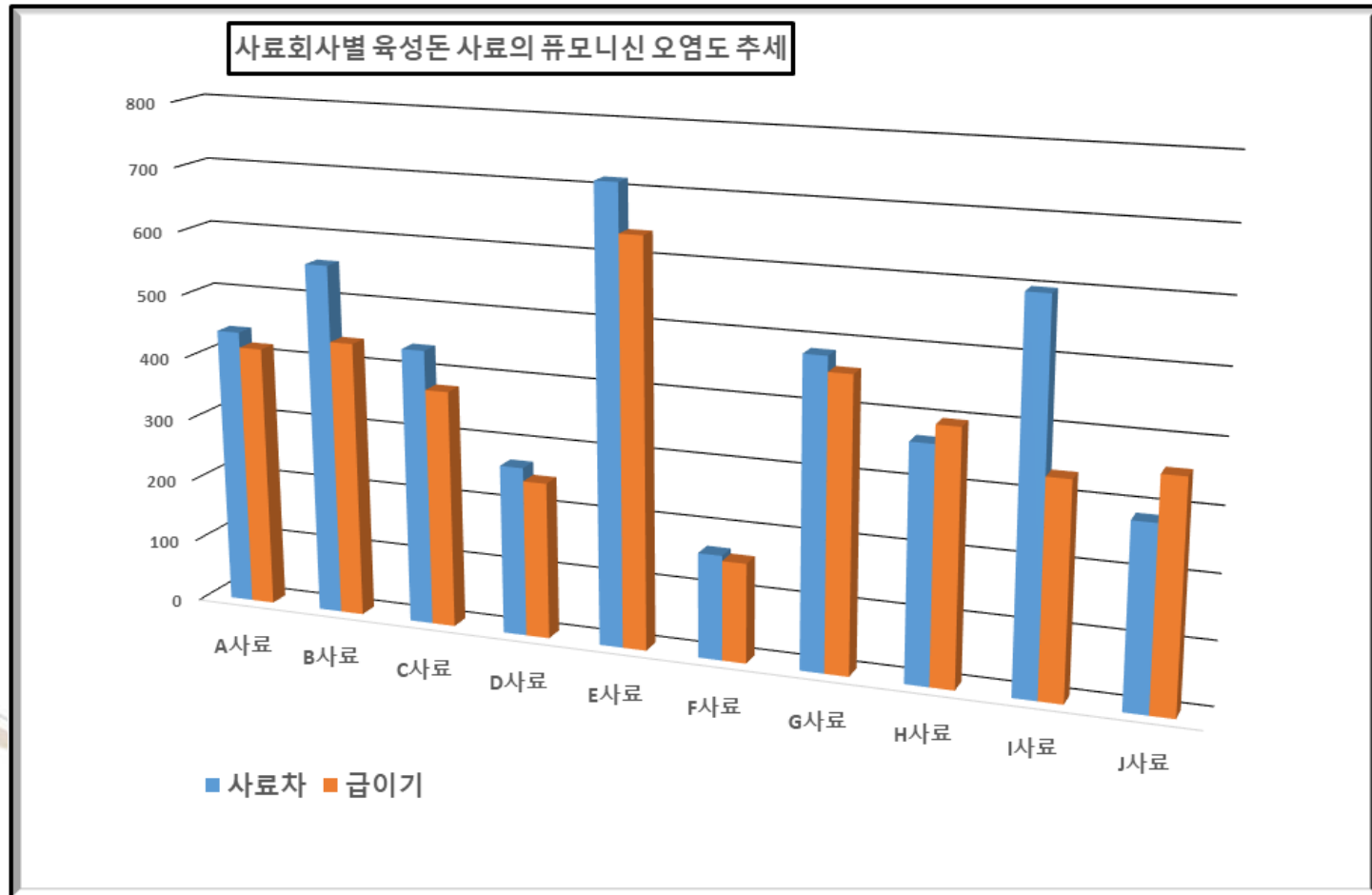


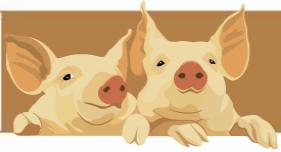


3. 샘플채취 구간별 곰팡이독소 분석결과

➤ 육성돈사료 샘플채취 구간별 **퓨모니신(FUM)** 오염도 추세

❖ **H사료와 J사료**를 제외한 대부분의 사료회사에서 급이기샘취 감소추세

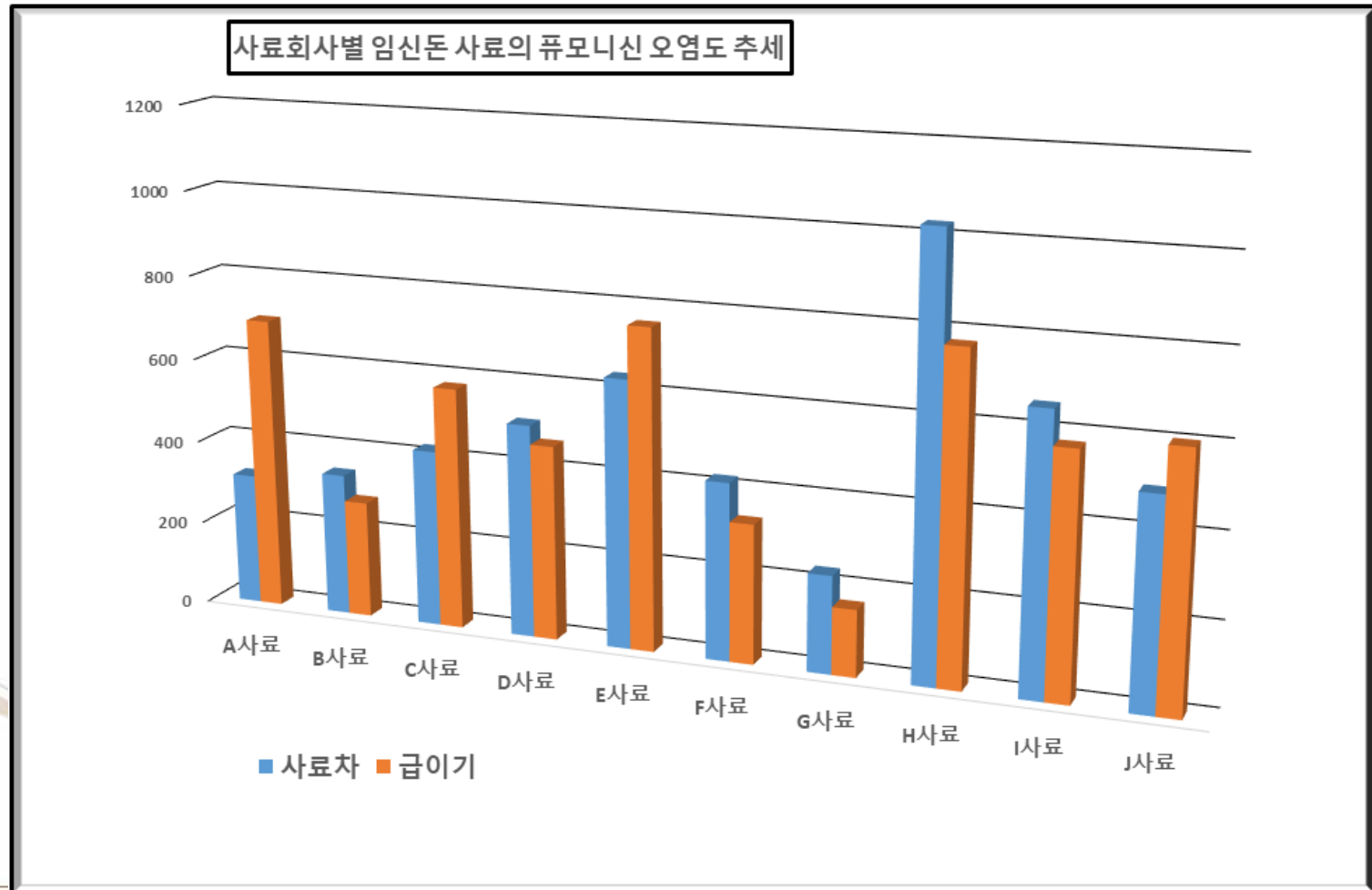


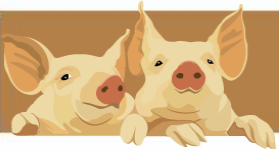


3. 샘플채취 구간별 곰팡이독소 분석결과

➤ 임신돈사료 샘플채취구간별 **퓨모니신(FUM)** 오염도 추세

❖ **A, C, E, J사료**를 제외한 대부분의 사료회사에서 급이기샘취 감소추세

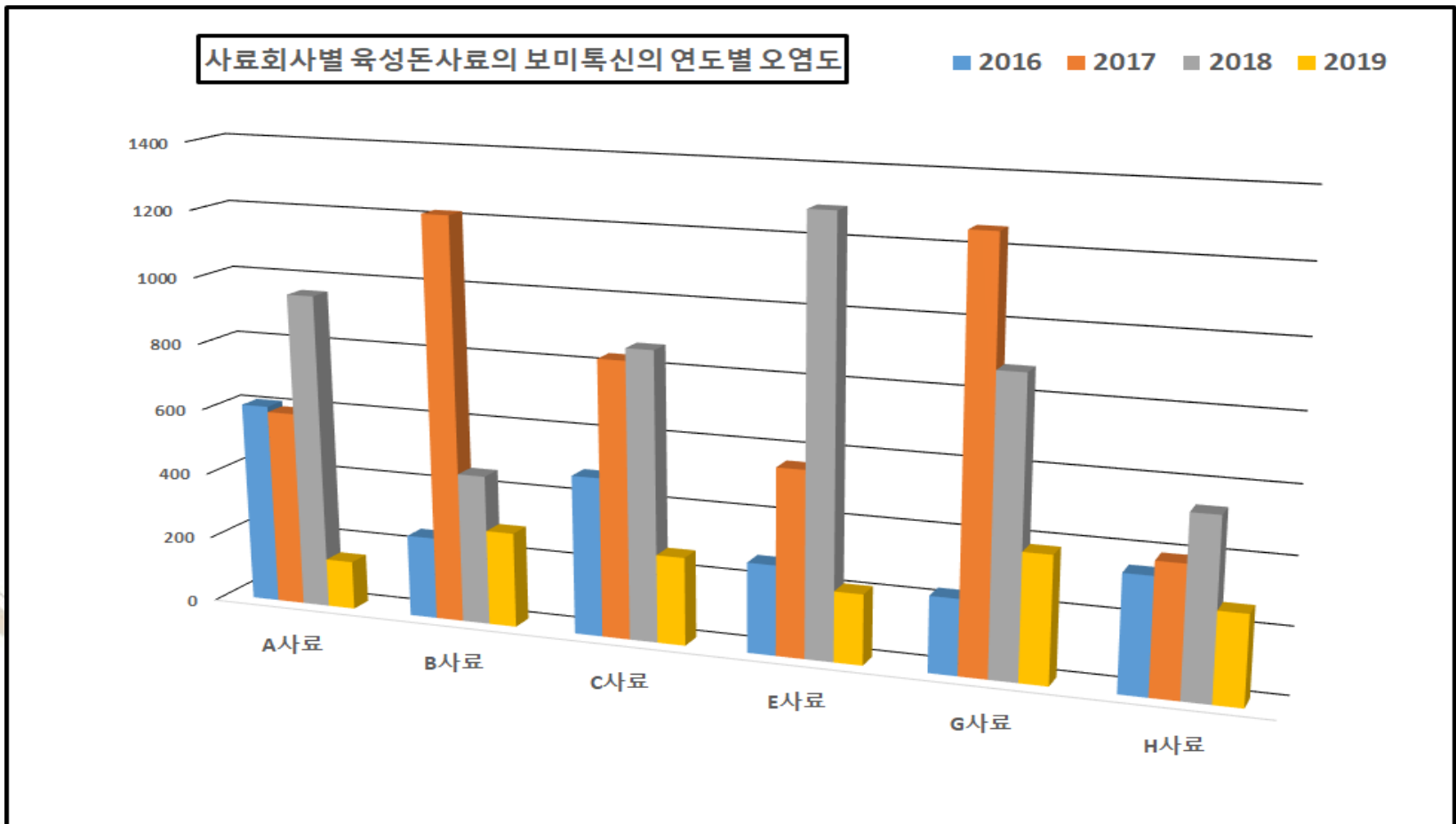


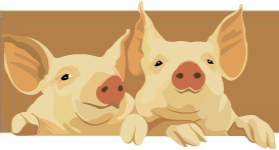


4. 연도별 곰팡이독소 오염도 비교

▶ 연도별 분석 결과 - 육성돈사료의 보미톡신 오염도

- ❖ B사료를 제외한 대부분의 사료회사에서 2018년 증가
- ❖ 2019년에는 모든 사료회사에서 감소

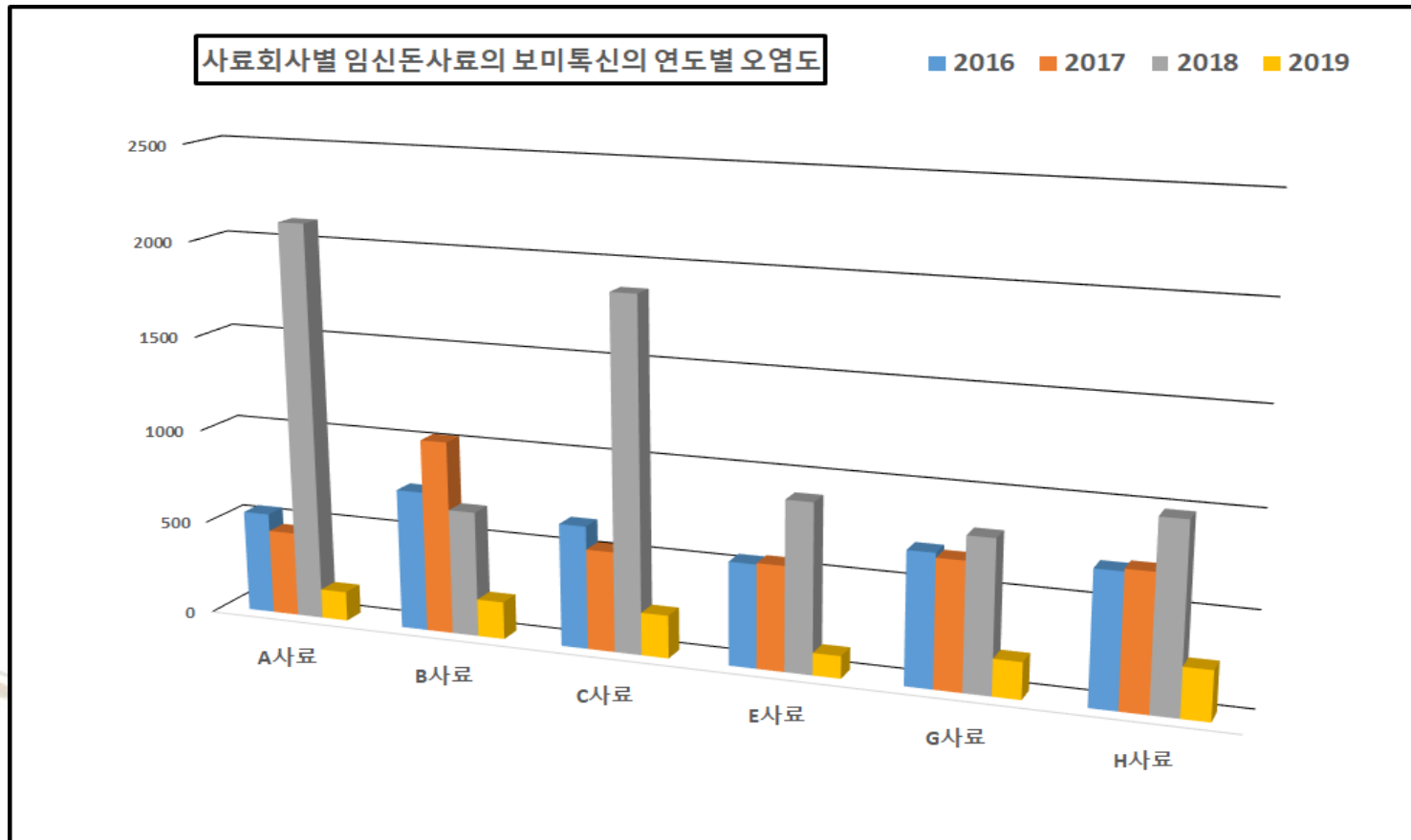


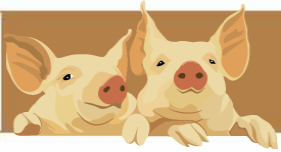


4. 연도별 곰팡이독소 오염도 비교

▶ 연도별 분석 결과 - 임신돈사료의 보미톡신 오염도

- ❖ B사료를 제외한 대부분의 사료회사에서 2018년 증가
- ❖ 2019년에는 모든 사료회사에서 감소





5. 종합 분석 결과

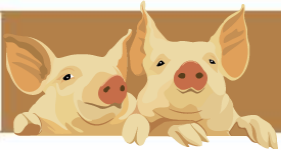
사료 회사	Deoxynivalenol(DON)	15Acetyl Deoxynivalenol	퓨모니신	오크라톡신A	제랄레논
A-사료	152	23	230	-	11
B-사료	346	20	191	1.0	49
C-사료	331	34	213	2.6	39
D-사료	519	68	176	0.95	64
E-사료	249	42	322	1.0	26
F-사료	121	13	139	-	15
G-사료	404	59	163	0.94	43
H-사료	410	29	302	1	49
I-사료	322	19	321	-	38

➤ 2019년 1, 2, 3월에 걸쳐 총 463개의 샘플 중 47개의 곰팡이독소(DON) 224개, 퓨모니신(FUM) 116개, 제랄레논(ZEN) 82

개의 샘플에서 검출이 되어 원료 자체 오염에 대해서도 관심을 기울여야 할 것으로 판단됨.

➤ 한 종류의 곰팡이독소로 인한 증상뿐만 아니라 2개 이상의 곰팡이독소가 복합적으로 일으킬 수 있는 증상에 대하여서도 관리를 요하는 결과라고 할 수 있겠으며, 그에 대한 사전관리 역시 필요할 것으로 사료됨.





5. 종합 분석 결과

▶ 곰팡이 독소별 위험도 수준

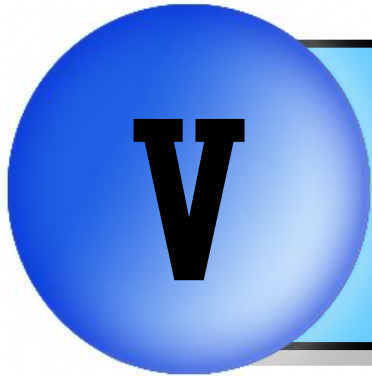
곰팡이독소	구분	Low	Medium	High
보미톡신(DON)	모든, 수태지	<200	200-900	>900
	자돈	<150	150-200	>200
	육성·비육돈	<250	250-1000	>1000
T-2)	모든, 수태지	<100	100-400	>400
	자돈	<50	50-100	>100
	육성·비육돈	<150	150-400	>400
제랄레논(ZEN)	모든, 자돈	<50	50-250	>250
	육성·비육돈	<100	100-250	>250
오크라톡신(OTA)	모든, 자돈	<50	50-400	>400
	비육돈	<80	80-500	>500
퓨모니신(FUM)	모든, 자돈	<750	750-1000	>1000
	비육돈	<1000	1000-1500	>1500
아플라톡신(Afla)	모든단계	<20	20-100	>100

아플라톡신, 오크라톡신 → 저장형 곰팡이독소

오염유래, 제독방법에서 근본적인 차이 존재

보미톡신, 퓨모니신 및 제랄레논 → 농장형 곰팡이독소





종합고찰





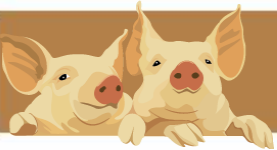
종합고찰

- ▶ 배합사료의 제조에 사용되는 원료사료는 대부분이 해외에서 수입
- ▶ 원료의 생산후 저장, 운반 및 가공과정에서의 곰팡이 독소를 저감시켜야 함.
- ▶ 사료 저장시 주·야간 온·습도의 차이, 저장시설 내·외부 온도차

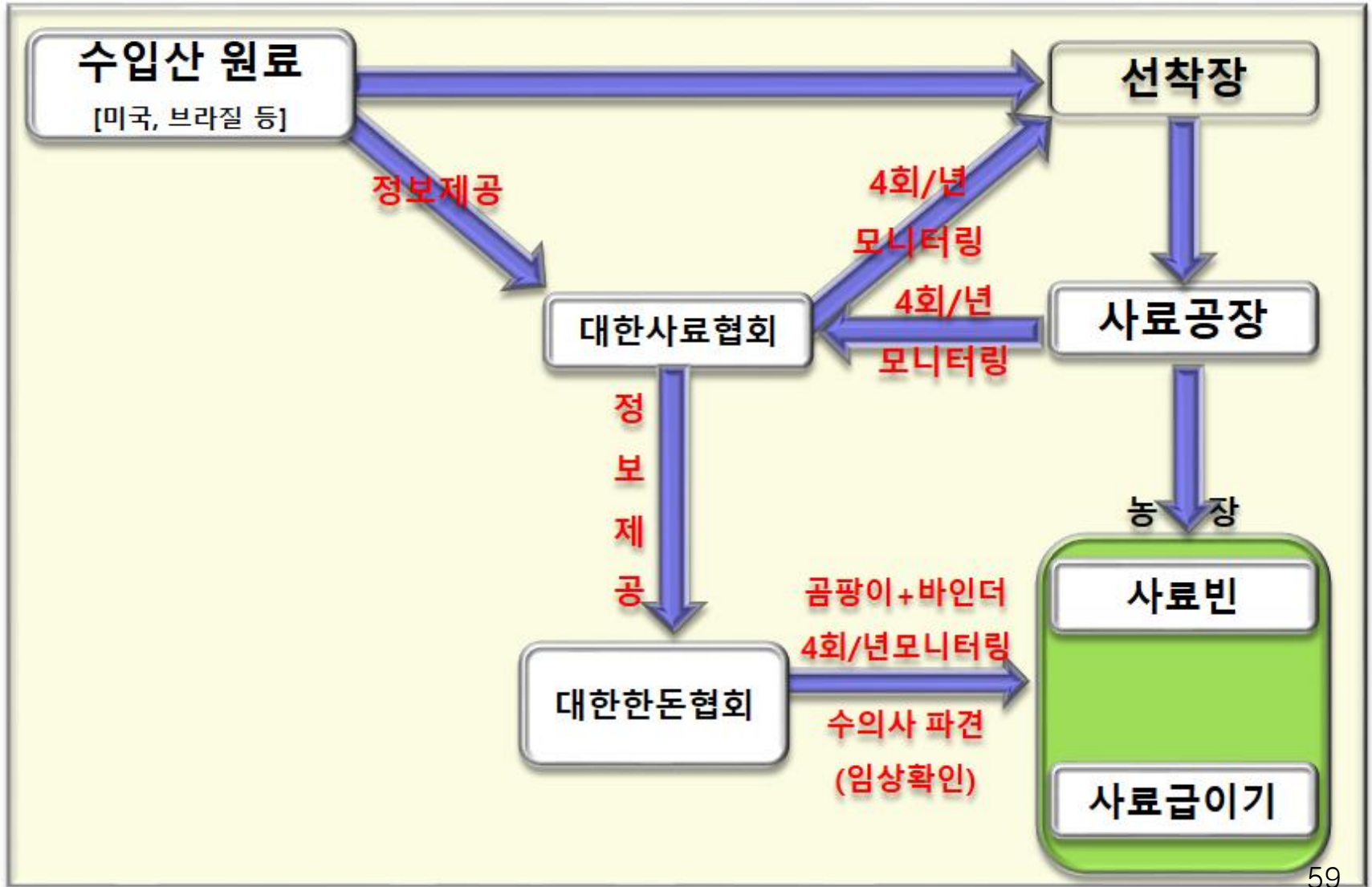
곰팡이가 생성 → 주변으로 확산 → 곰팡이독소 생성 → 시너지/복합 효과

- ▶ 따라서 부두, 사료공장, 농장까지의 곰팡이 독소 예방을 위한 사료 관리
- ▶ 추가적 곰팡이독소에 대한 모니터링 실시 → 규정 강화





종합고찰





밥상위의 국가대표 우리돼지 한돈

밥상위의 국가대표
우리돼지 한돈!
국산 돼지고기는 브랜드 상관없이
모두 다 한돈입니다



감사합니다.