

식품의 곰팡이독소 기준·규격 재평가 보고서

총아플라톡신, 아플라톡신 B₁, 오크라톡신 A, 푸모니신,
제랄레논, 데옥시니발레놀, 파툴린, 아플라톡신 M₁

2018. 5.



식품의약품안전처

• 추진경과 •

날 짜	내 용	비 고
‘12년~’15년	곰팡이독소(8종) 오염도 조사	16개 시·도 보건환경연구원
’16.11.04	곰팡이독소(8종) 위해평가	평가원
‘17.03.20	기준·규격 관리 우선관리대상 식품 선정	—
‘17.06.15	곰팡이독소 기준·규격 재평가 보고서(안) 마련	—
’17.06.21	식품 중 오염물질관리 관련부처 협의회	농식품부, 농관원
‘17.09.29	전문가 의견수렴	—
‘17.10.26	관련기관 의견수렴	농진청, 농관원
‘17.11.28	식품위생심의위원회 유해오염물질분과 심의	—
‘17.12.19	식품 중 오염물질관리 관련부처 협의회	농식품부, 농관원, 농과원
‘18.01.15	전문가 자문	—
‘18.02.05	관련기관 의견수렴	농식품부, 농관원, 농과원
‘18.05.14	식품의 곰팡이독소 기준·규격 재평가 보고서 배포	—

CONTENTS

I. 개 요	1
II. 배경 및 현황	5
III. 재평가 방법	13
VI. 재평가 결과	23
1. 총아플라톡신 및 아플라톡신 B ₁	25
2. 오크라톡신 A	52
3. 푸모니신	76
4. 제랄레논	95
5. 데옥시니발레놀	115
6. 파툴린	132
7. 아플라톡신 M ₁	141
8. 기 타	151
V. 관리방안	155
1. 총아플라톡신 및 아플라톡신 B ₁	157
2. 오크라톡신 A	159
3. 푸모니신	163
4. 제랄레논	166
5. 데옥시니발레놀	170
6. 파툴린	172

7. 아플라톡신 M ₁	173
8. 기 타	175
VI. 향후계획	179
VII. 참고문헌	183
VIII. 부 록	187
1. 곰팡이독소별 노출 상위식품 및 관리방안 요약	189
2. 식품 중 곰팡이독소 위해평가 결과 요약	190
3. 19세 이하 연령별 단위체중당 식품 섭취량 비교	197
4. 곰팡이독소 기준(안) 신 · 구 대비표	199
5. 곰팡이독소 기준(안) 검토	201
6. 국내 농산물 및 가공식품 생산 · 수입현황	210
7. 식품별 곰팡이독소 오염도	213
8. 용어의 정의	267

I

개 요

식품의 곰팡이독소 기준 · 규격 재평가 보고서

I 개요

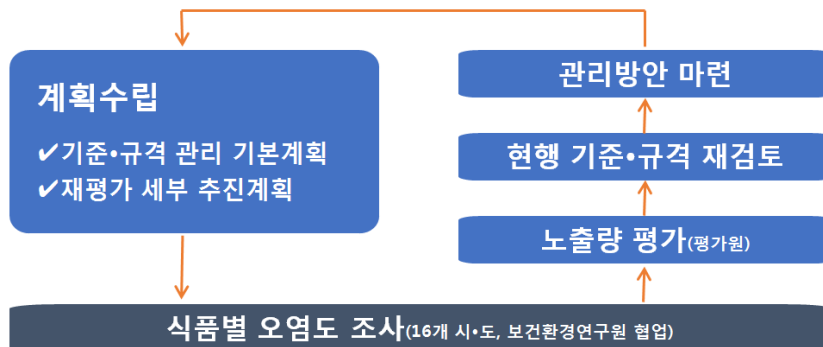
□ 필요성

- 기후 온난화 등 환경변화는 식품의 생산단계 및 가공·유통단계에서의 곰팡이독소 생성빈도와 오염수준에 영향을 주며 인체 총 노출량의 변화를 가져올 수 있으므로 이를 반영한 식품 중 곰팡이독소 기준·규격의 주기적 재검토 필요

□ 법적근거

- 「식품위생법」 제7조의5(식품등의 기준 및 규격의 재평가 등) 및 같은 법 시행규칙 제5조의5

□ 추진체계



□ 주요내용

구 분	곰팡이독소	관리방안
규격 확대	• 총아플라톡신 아플라톡신 B ₁	• 곡류·두류 등 16개 식품유형 → 식물성 원료 및 이를 함유한 가공식품 식물성 원료와 모든 가공식품
규격 신설	• 오크라톡신 A • 푸모니신	• 오크라톡신 A : 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품 • 푸모니신 : 수수, 수수 단순처리 제품 및 50% 이상 함유 곡류가공품 및 시리얼류
규격 강화	• 제랄레논	• 곡류 및 단순처리 제품 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 → 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
곰팡이독소 기준 및 규격 관리체계 개선		• 제4. 식품별 기준 및 규격 → 제2. 식품일반에 대한 공통기준 통합·정비

II

배경 및 현황

II 배경 및 현황

사회적 환경변화에 능동적으로 대응하고 식품의 곰팡이독소 기준·규격을 합리적으로 관리하기 위한 주기적인 기준·규격 재평가 필요

1 배경

□ 식품 안전성에 대한 소비자의 욕구 증대

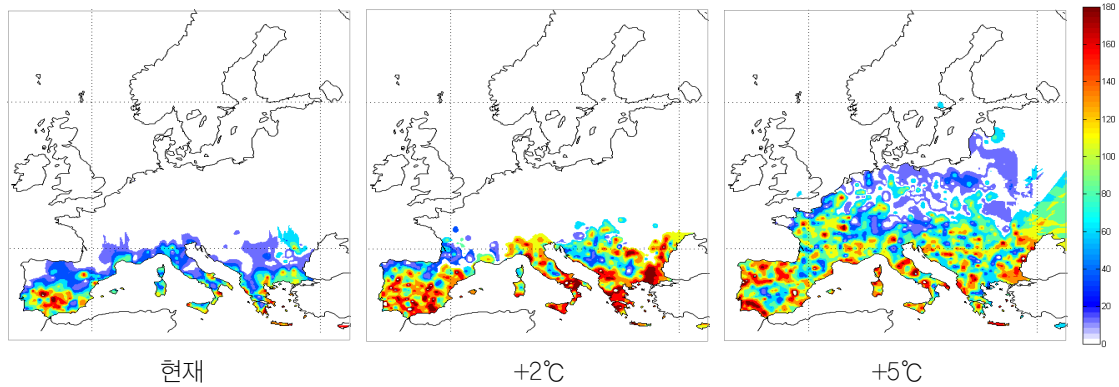
- 국민 소득 수준의 향상으로 건강한 삶에 대한 관심과 기대가 높아짐에 따라 안전하고 건강한 먹거리에 대한 기대와 요구 증대
- 국제적인 개방화 시대로 국가간 교역 증가와 대량생산에 따른 식품의 장기 저장·수송 등으로 곰팡이독소가 새로운 식품위생상의 문제로 대두
 - 특히, 옥수수, 밀, 대두 등 곡류 섭취량이 많은 우리나라는 곰팡이독소 노출 위험성에 대한 불안 발생
- 식품과 식재료에 대한 국민적·사회적 관심, IT 기술의 발달 및 SNS 활용도가 높아짐에 따라 곰팡이 및 곰팡이독소에 관한 정보의 전파 및 확산 속도는 급증
 - 언론보도, 인터넷 등에 의해 식품안전문제 부정적 유포로 소비자 불안감 증폭과 해당 산업에 부정적 영향을 미침

□ 지구온난화 등 기후변화로 식품안전의 잠재적 위험성 증가

- 지난 133년간(1880~2012년) 지구 평균 기온은 0.85℃ 상승하여, 전 지구 평균기온의 증가 추세(IPCC 5차 평가보고서)

* 지난 100년간(1912~2008년) 우리나라 6개 광역시의 평균 기온상승은 1.7℃임

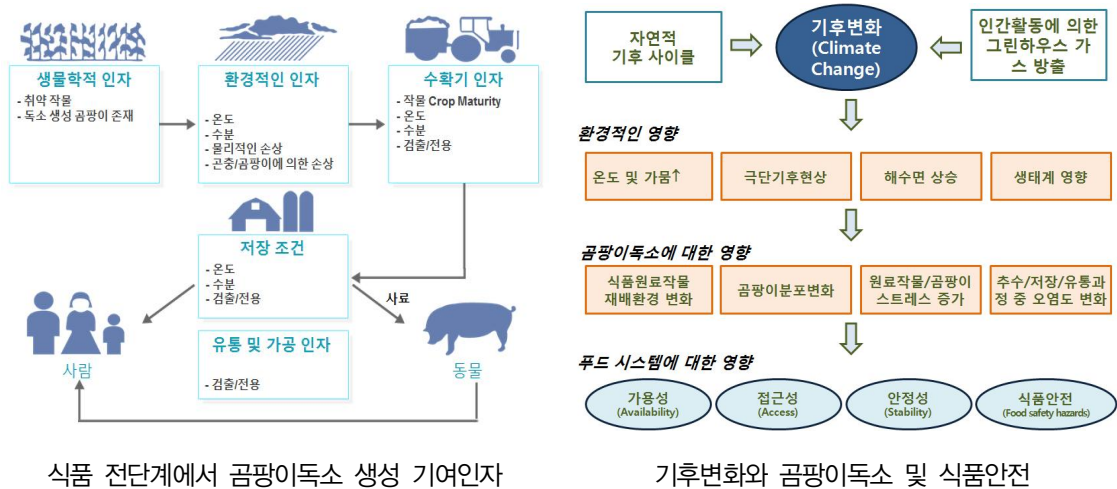
- 유럽연합 등 국제적으로 지구온난화에 따른 식품 중 위해요소 증가를 예측



온도 증가에 따른 유럽의 곡류 중 아플라톡신B₁의 위험도 변화 시나리오

(출처 : Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change, EFSA)

○ 기후변화로 인한 작물의 개화, 출수시기 변화 등 생리적 변화와 재배적지 이동 등으로 식품원료의 생산단계 및 가공 · 유통 단계에서의 곰팡이독소의 생성빈도, 오염수준 등 품질변화 초래



□ 따라서, 지구 온난화 등 기후변화로 인한 식품 중 곰팡이독소 오염수준, 국민의 곰팡이독소 노출수준을 조사하여 관리기준의 재평가를 통한 식품안전역 확보 필요



2 현황

- ◇ 곰팡이독소 오염으로부터 안전성을 확보하기 위하여 우리나라를 포함한 제외국과 국제식품규격위원회(Codex)에서는 식품에 기준을 설정하여 관리
 - 식품의 오염도와 섭취량을 고려하여 위해도를 평가하고 오염실태를 반영하여 최소량의 원칙을 적용하여 기준 관리
- ◇ 1998년 EU에서는 곰팡이독소 'Zero' 식품을 섭취하는 것은 현실적으로 불가능하므로 합리적으로 낮은 수준으로 간주되는 수준으로 규제 도입(EFSA, 2007)
- ◇ 제외국에서는 곰팡이독소 오염 저감화를 위하여 GAP, GMP 등 지침을 운영

□ 식품의 곰팡이독소 관리 강화 추세

- 총아플라톡신은 1991년 제23차 Codex, 식품첨가물·오염물질분과(CCFAC) 회의에서는 모든 식품 내 최대기준을 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 제안되었으나, 회원국 간 의견 불일치로 개별 식품에서 관련 기준을 논의하기로 함
- 2008년 제69차 회의에서 식품첨가물전문가위원회(JECFA)는 아플라톡신이 유전독성 발암물질로 동물과 사람의 간에 종양을 유발하는 위해특성이 확인됨에 따라 인체노출안전기준(TDI)을 설정할 수 없다고 보고함¹⁾
- 2014년부터 Codex 식품오염물질분과(CCCF) 회의에서는 오염도가 높은 향신료에 대해서는 기준 설정 필요성에 동의 했으며, 관리대상 향신료 목록과 우선 순위 결정 기준을 마련하였고 차기 회의에서 기준 설정 논의 계획임
- * 개별 향신료 vs 향신료 그룹에 기준 설정논의
- 유럽연합에서는 식품별로 총아플라톡신과 B₁ 기준을 별도 운영하고 있고, 일부 품목은 국내기준 보다 엄격히 관리하고 있음
- 미국은 1969년 아플라톡신 노출을 최저수준으로 관리하기 위하여 “모든 식품”에 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (우유류 제외) 이하로 관리하고 있으며, 일본도 2011년 이후 “모든 식품”에 대해서 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 관리하고 있음

1) WHO TRS 927, pp. 159-169; WHO FAS 59, pp. 305-356

- 오크라톡신 A는 2006년 EFSA는 유럽위원회(EC) 요청에 따라 독성연구 및 노출자료를 비추어 주간섭취한계량(Tolerable Weekly Intake, TWI) 0.12 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}/\text{week}$ 로 설정
- 2014년 제8차 CCCF 회의에서 국가 간 공정한 무역과 소비자의 건강보호를 위하여 향신료에 대한 잔류기준 설정을 통일화시키기 위한 우선순위 결정 기준을 제시 하였고 2015년 제9차 회의에서는 건조 형태 향신료의 우선순위 목록 제시함에 따라 차기 회의에서 기준 설정을 위한 본격적으로 논의 계획
- * (기준) 향신료 생산량 및 거래량, 부적합 자료, 향신료 상대적 섭취량, 곰팡이독소에 대한 향신료의 민감성, 향신료 내 곰팡이독소 종류 및 함량
- * (목록) 고추, 파프리카, 생강, 육두구, 후추, 강황, 캐러웨이, 샐러리 씨앗, 정향, 고수씨앗, 마늘, 큰노랑 꽃자리풀
- 푸모니신은 2009년 제3차 CCCF 회의에서 옥수수 및 옥수수 제품의 최대 허용기준 설정 필요성이 제기했으며, 2010년 제4차 회의에서 옥수수 및 옥수수 제품에 대한 위해평가를 JECFA에 요청함
- * JECFA에서는 랫드의 신장독성에 대한 1일 0.2 $\text{mg}/\text{kg b.w.}$ 최대 무작용량(No Observable Effect Level, NOEL)에 기초하고 안전계수 100을 적용(2001, JECFA), 마우스의 간독성 10% 초과위해를 근거로 시작값(BMDL10 165 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}/\text{day}$)를 산출하고 안전계수 100 적용(2011, JECFA)하여 일일섭취한계량(PMTDI²⁾)을 1.65 $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}/\text{day}$ 설정
- 제74차 JECFA에서 보고한 자료는 대부분 국가에서 옥수수 곡류에 푸모니신의 검출율이 70%로 높으며, 평균 검출량도 매우 높은 것으로 확인
- 유럽연합은 우리나라와 동일하도록 푸모니신 B₁ 및 B₂의 합으로 관리하고 있으며, 미국은 B₁, B₂ 및 B₃합으로 관리하고 있음
- * 일본, 중국, 인도, 태국은 기준 미설정
- 제랄레논은 *Fusarium graminearum* 및 *F. culmorum* 등이 생성하는 곰팡이 독소로써, 옥수수, 옥수수 가공부산물, 박류 및 곡류에서 주로 검출되고 있으며(Kalagatur et al., 2016), 이들은 에스트로겐 수용체와 경쟁적으로 결합하여 임신, 배란, 착상 등 생식기능 장애를 유발하는 것으로 알려져 있음
- 유럽연합은 국내기준보다 세분화된 관리기준을 설정하고 있으며 특히, 옥수수에 대해서 비가공 옥수수, 즉석 섭취 가능한 옥수수 등으로 구분하여 관리하고 있음
- * 식품규격위원회(Codex), 미국, 일본 등은 기준 미설정

2) EVALUATION OF CERTAIN MYCOTOXINS IN FOOD, 72th Report(WHO TRS 966), JECFA, 2011.,
EVALUATION OF CERTAIN MYCOTOXINS IN FOOD, 72th Report(WHO TRS 906), JECFA, 2001.



- 데옥시니발레놀은 2014년 EFSA에서 옥수수 및 옥수수가공품에 대하여 노출량을 평가한 결과 성인과 어린이 95th 섭취자에 대해서 인체노출안전기준(PMTDI)을 초과했으며, 주요 노출 기여식품은 옥수수 원료의 시리얼이었음
- 국내외 기준설정 현황을 비교하면 곡류 및 그것을 분쇄, 절단 등 단순 처리한 것과 시리얼류, 면류, 영아용 조제식 등에 설정하고 있는 우리나라와 달리, 유럽연합은 비가공 곡류와 즉석 섭취 가능 곡류 등으로 구분하여 관리하고 있음
- 또한, 미국은 곡류 등의 원료성 식품에서 설정하지 않고 밀을 이용한 최종 제품에 설정하고 있으며, 일본은 밀에 대해서 잠정기준을 설정하고 있음
- 파툴린은 우리나라, Codex, 유럽연합, 미국, 일본 모두 사과주스 및 사과주스 농축액에 대해 공통적으로 50 $\mu\text{g/kg}$ 이하 기준을 설정하고 있으나, 유럽연합은 사과를 이용한 고형제품 (사과 당절임 포함)에도 기준을 설정하고 있음
- 특히, 유아 또는 어린이용으로 판매되는 사과주스와 사과를 이용한 고형제품은 10 $\mu\text{g/kg}$ 이하의 엄격한 기준을 적용하고 있음
- 아플라톡신 M₁은 아플라톡신 B₁의 대사산물로서 주로 우유에서 검출되며, 우유류 섭취량이 높은 1~2세 영아용 식품의 엄격한 관리를 하고 있음
- 우리나라를 포함하여 Codex, 미국 모두 우유류에 0.5 $\mu\text{g/kg}$ 이하로 관리하고 있으며, 유럽연합에서는 이보다 10배 강화된 0.05 $\mu\text{g/kg}$ 이하의 엄격한 관리기준 설정하고 있음

□ 제외국의 곰팡이독소 저감을 위한 지침

- 2003년 Codex에서는 곡류의 곰팡이독소 오염관리를 위하여 저감화 실행규범(CAC/RCP 51-2003)을 만들었고, 매년 CCCF 회의를 통해 일반적인 저감화 권장사항 이외에 생물학적 관리 가능성등을 고려하여 개정을 추진하고 있음
- 2006년 유럽연합은 곡류와 곡류가공품에서 푸사리움 독소 억제 및 저감 지침을 만들었고, 농산물우수관리(GAP)가 푸사리움 독소 발생을 저감할 수 있는 중요한 규범이라고 제시함
- 영국식품안전청(FSA)에서는 곡류의 푸사리움 독소 저감 GAP 가이드라인을 작성하여 실행 규범화 하였음
- 2005년 일본 농림수산성 및 후생노동성에서는 위해요인 리스크 저감기술을 개발하고 식품안전을 위한 GAP 책정 보급 매뉴얼을 작성

III

재평가 방법

Ⅲ

재평가 방법

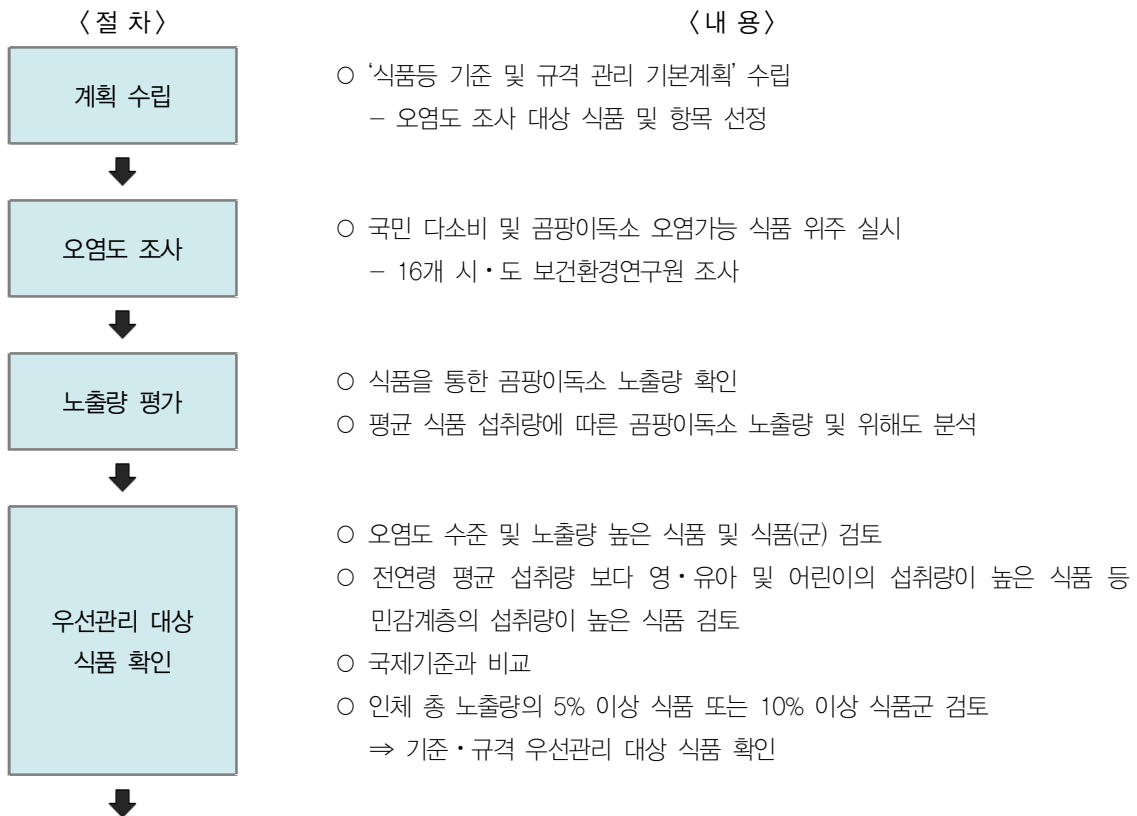
곰팡이독소의 식품별 오염도 자료를 바탕으로 식품 섭취를 통한 곰팡이독소 노출량 평가 및 현 기준·규격 등 관리 수준 재검토

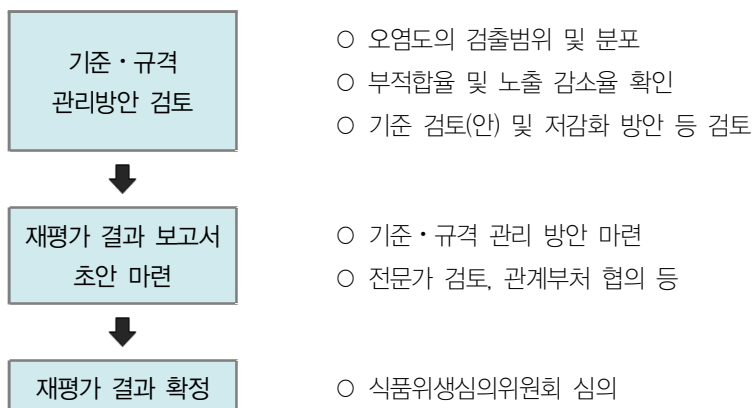
1

원칙 및 절차

- 가. 국민 다소비 식품 등의 오염도와 섭취량을 종합하여 인체 총 노출량을 산출하고, 총 노출량이 증가하지 않도록 관리
- 나. 총 노출량 관리를 통한 위해수준 관리를 위해 다음과 같이 기준·규격 관리 방안을 검토
- 1) 기준 및 규격의 강화(신설 포함)
 - 2) 기준 및 규격의 유지
 - 3) 기준 및 규격의 완화
 - 4) 기준 및 규격의 삭제
- 다. 다음사항을 고려하여 우선관리 대상 식품 선정 및 관리방안 마련
- 1) 생산단계에서 오염된 것으로 추정되는 식품은 오염원인 조사(문헌조사 등) 연구를 통해 기준 강화 전 저감화 가능여부를 우선 검토
 - 2) 개별 식품(1차 자연산물)에 대한 기준·규격관리를 우선으로 하며, 식품(군)에 대한 기준 관리는 식품군 전체적 오염도 자료가 있거나 식품(군) 내 식품들 간의 오염도 추이가 유사하다는 과학적 근거가 있는 경우에만 식품(군)으로 설정
 - 3) 본 원칙에서 정해지지 않은 사항은「식품 등 기준 설정 원칙 및 적용」을 준용
 - 4) 오염도 분포곡선에서 기준·규격(안)의 시나리오별 노출 감소율 및 부적합률을 고려하여 최소량의 원칙(As Low As Achievable, ALARA)에 따라 설정
 - 5) 설정되는 기준 및 규격의 수치는 가능하면 정수를 사용
예) 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5

- 라. 기준 및 규격 관리방안 외 일반 또는 극단(민감) 섭취자의 노출량 적정관리를 위해 필요한 경우, 섭취량 제한을 위한 홍보 방안 등을 검토
- 마. 기준 및 규격의 완화 및 삭제 시에는 과학적 근거를 명확히 하고, 향후 5년 이내에 다시 강화 및 신설되지 않도록 신중히 검토
- 바. 재평가 결과, 인체노출수준 관리와 추가적인 연구·조사가 필요한 경우, 정책연구과제 또는 식품의약품안전평가원의 연구개발 사업으로 관련 자료 확보
- 사. 재평가 절차는 다음과 같음





2 식품별 곰팡이독소 오염도 조사

가. 2012년에서 2014년도 ‘유해물질 안전관리 종합계획’ 및 2015년 ‘식품 등 기준 및 규격 관리 기본계획’에 따른 16개 시·도 보건환경연구원 검사결과를 활용

표 1. 곰팡이독소별 평가 대상 식품의 품목 및 검사 건수

총 조사 식품	곰팡이독소	유형(수)	품목(수)	조사(건)
120개* 유형 298품목 34,939건	총아플라톡신(B ₁ 포함)	107	277	10,443
	오크라톡신 A	95	270	9,586
	푸모니신	86	239	5,165
	제랄레논	76	214	4,614
	데옥시니발레놀	80	217	4,338
	아플라톡신 M ₁	16	34	473
	파툴린	11	17	321

* 농산물 15개 유형 12,320건, 가공식품 77개 유형, 21,247건, 축산물가공식품 28개 유형 1,372건

3 노출량 평가

가. 노출량 평가는 ‘총아플라톡신(B₁ 포함), 아플라톡신M₁, 오크라톡신 A, 푸모니신, 제랄레논, 데옥시니발레논, 파툴린’의 오염도와 식품섭취량을 평균 체중으로 나눈 것을 노출량으로 하여 평가

* 1일 인체 총 노출량($\mu\text{g/kg b.w./day}$) = [Σ곰팡이독소 오염도(mg/kg) × 식품섭취량(g/day)] / 평균체중(kg b.w.)

나. 평가된 노출량을 국내의 인체노출안전기준(PTWI 등) 대비 위해수준, 노출 점유율 및 노출 감소율 검토

4 재평가 대상식품의 범위

가. 곰팡이독소는 주로 식물성 원료의 재배, 생산, 유통, 저장과정에서 오염되므로 1차 자연산물에 대해서 우선 검토 하고, 오염도와 검출율이 높은 가공식품에 대해서 추가 검토

* 국제식품규격위원회(CODEX STAN 193-1995)의 오염물질 기준 원칙 “In general, MLs are set on primary products,”

나. 국민건강영양조사(’11년~’13년)를 기반으로 우리 국민이 많이 섭취하는 다소비·다빈도 식품 중 오염가능성이 있는 식품

* 곡류 7품목, 서류 2품목, 콩류 1품목, 견과종실류 7품목, 과일류 13품목, 채소류 29품목, 버섯류 4품목, 향신료 1품목, 차류 2품목, 해조류 3품목, 축산물 9품목, 수산물 15품목, 가공식품 82품목, 기타 2품목

* 우리 국민의 식품섭취는 가공식품이 37%로 가장 높았음

다. 재평가 대상 식품은 다음을 고려하여 우선 선정

- 1) 식품의 평균 오염도가 높은 식품
- 2) 과거 대비 노출량 및 오염도가 증가한 식품
- 3) 전연령 평균섭취량(또는 성인섭취량) 보다 어린이 등 민감계층의 섭취량이 높은 식품
- 4) 국내기준은 미설정이나 제외국 기준이 설정되어 있는 식품 또는 식품(군)
 - 국내기준보다 제외국에서 더 엄격한 기준을 적용하는 식품 포함
- 5) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품(군)
- 6) 관계기관 기준 개선 요청 식품

라. 1차 자연산물 식품 선정은 「식품의 기준 및 규격(식약처 고시)」 제 1. 총칙 4. 식품원료 분류

- 1) 식물성 원료에 따라 식품(품목) 또는 식품군(대분류, 중분류, 소분류)으로 선정

5 식품 섭취량 및 체중

가. 노출량 산출을 위한 평균 식품섭취량 및 평균 체중은 질병관리본부의 국민건강영양조사³⁾ 5기 2차년도('11년) 및 3차년도('12년), 6기 1차년도('13년)의 식품섭취량(2차코드)에 가중치 적용하여 MIMS/MAP 3.0 & Oracle 10g 프로그램 활용, 평균섭취량 및 극단섭취량(95th percentile)을 산출

* 그 밖의 연도별/식품별 섭취량 변화는 '16년도 정책연구과제 다소비·다빈도 식품 선정 업무의 효율성 증대를 위한 식품유형별 섭취량 산출 프로그램 활용

나. 식품 품목별로 평균 및 극단 식품섭취량을 산출하고, 품목별 섭취량이 조사되지 않는 품목은 동일 식품군에서 조사된 가장 낮은 식품섭취량을 적용

다. 영아는 1~2세, 유아는 3~6세, 어린이는 7~12세, 청소년은 13~19세, 성인은 20세 이상으로 섭취량을 구분

3) 질병관리본부, 국민건강영양조사 5기 (2차년도~3차년도, 2011~2012) 및 6기 (1차년도, 2013)



표 2. 연령별 평균 체중

구분	연령 구분							
	1~2세	3~6세	7~12세	13~19세	20~64세	65세 이상	성인 (20세 이상)	전연령
평균 체중 (kg b.w.)	12.23	19.08	37.24	59.69	65.11	58.40	64.09	59.33

VI

재평가 결과

IV 재평가 결과

1 총아플라톡신 및 아플라톡신 B₁

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 총아플라톡신은 곡류, 두류, 견과류 및 그것을 단순 처리한 원료성 식품에 기준을 설정하고 있으며, 열안정성이 높은 특징을 고려하여 오염도가 높고 섭취량이 많은 곡류가공품, 두류가공품, 향신료, 장류에 기준을 설정하고 있음
- 아플라톡신 노출에 취약하다고 보고된 영아용 조제식 등에는 별도로 아플라톡신 B₁에 엄격한 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 3. 총아플라톡신(B₁ 포함) 기준

[2018.4.23. 현재]

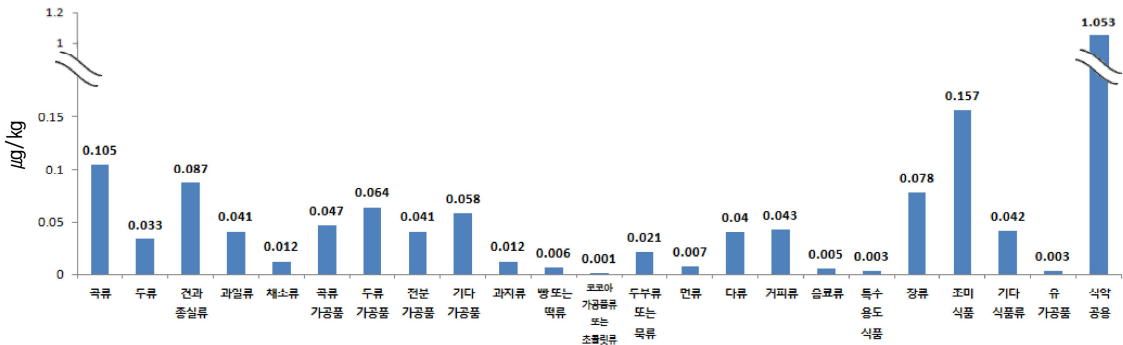
대상식품	기준(μg/kg)
곡류, 두류, 땅콩, 견과류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	15.0 이하* (단, B ₁ 은 10.0 이하)
곡류가공품 및 두류 가공품(규격외 일반가공식품)	
땅콩 또는 견과류 가공품류	
장류 및 고춧가루 및 카레분	
육두구, 심황(강황), 건조고추, 건조파프리카 및 이를 함유한 천연향신료	
밀가루	
건조과실류	— (단, B ₁ 은 10.0 이하)
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	

* 총아플라톡신(B₁, B₂, G₁ 및 G₂의 합)

나. 현 수준 평가

1) 오염도

- 107개 식품유형 277품목 10,443건 식품의 총아플라톡신(B₁ 포함)의 평균 오염도는 0.065 $\mu\text{g/kg}$ 이며, 기준이 설정된 36개 식품유형 6,204건 중 1건(기장) 부적합(0.02%) 하였음
- 오염도는 식약공용 식품원료(1.053 $\mu\text{g/kg}$), 조미식품(0.157 $\mu\text{g/kg}$), 곡류(0.105 $\mu\text{g/kg}$), 견과종실류(0.087 $\mu\text{g/kg}$)순으로 높음
- 검출율이 높은 식품(군)은 조미식품(13.3%), 장류(11.7%), 기타가공품(11.3%), 기타식품류(10.4%), 전분가공품(9.7%)순임

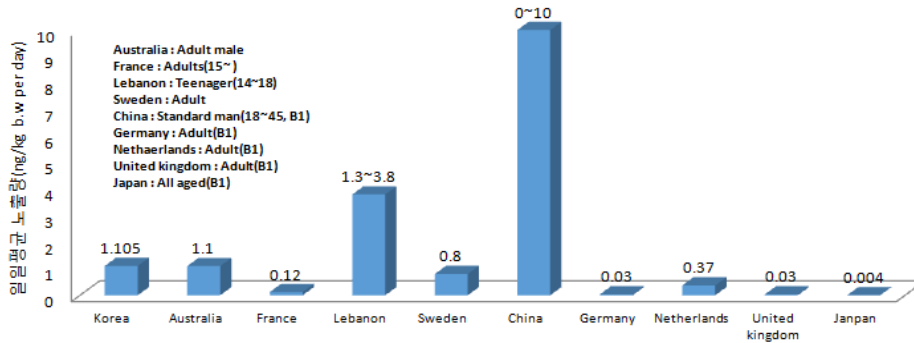


〈그림 2. 총아플라톡신(B₁ 포함) 평균 오염도 비교〉 불검출 식품(군)은 제외

2) 노출량

- 식품 중 총아플라톡신(B₁ 포함)의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 1.105(평균섭취, UB) ~ 3.596 ng(극단섭취, UB)이며,
 - 1~2세 그룹에서 3.049(평균섭취, UB) ~ 10.393 ng(극단섭취, UB) 가장 높은 노출량을 보임
 - 국가별 노출량 비교 시 유럽지역*의 노출량보다 낮거나 유사한 수준이고 일본과 독일, 네덜란드보다 높으나, 중국, 레바논 등에 비해 낮은 수준임

* EFSA(2007) : 0.687~1.934 ng/kg b.w./day(전인구, UB), 1.121~2.251 ng/kg b.w./day(극단섭취, UB))



〈그림 3. 국가별 총아플라톡신 노출량 비교〉

출처 : 1. The New Zealand mycotoxin surveillance program 06-14 Report series(2011). 2 Journal Food Additives & Contaminants : Part A(2010)

3) 위해수준

- 총아플라톡신(B₁ 포함)의 전연령 평균 위해도(MOE)는 154(평균섭취, UB) ~ 47(극단섭취, UB)로 관리가 필요한 수준이며,
 - 연령별 위해도(MOE)는 1~2세 그룹에서 56(평균섭취, UB) ~ 16(극단섭취, UB)로 가장 높음
 - 그러나, 제외국과 비교시 우리나라의 위해도(MOE)는 위해우려가 유사하거나 더 낮은 수준임
- * 유럽지역의 노출안전역 : 전인구 88~247(UB), 극단섭취 69~76(UB)⁴⁾
- * 브라질 : 전인구 25.0~25.8, 극단섭취 6.2~10.4
- * 노출안전역 MOE(Margin of Exposure, MOE) : NOAEL, BMDL 등과 같이 독성이 관찰되지 않는 기준값을 인체노출량으로 나눈 값으로, 총아플라톡신(B₁ 포함)의 경우 10,000 이상은 안전 한 것으로 판단
- * 총아플라톡신(B₁ 포함)의 BMDL10 : 170 ng/kg b.w./day

◆ 노출안전역(MOE) 범위별 해석(영국 FSA)

1. MOE < 10,000 : 위해 영향이 나타날 가능성이 있는 수준
2. 10,000 < MOE < 100,000 : 위해 영향이 낮은 수준
3. MOE > 100,000 : 위해 영향이 거의 없는 수준
4. MOE > 1,000,000 : 위해 영향이 전혀 없는 수준

- 다만, 유통식품 섭취로 인한 총아플라톡신(B₁ 포함)의 초과발암위해도는 0.021(평균섭취, UB) ~ 0.068*(극단섭취, UB)로 현재 수준에 변화를 주지 않는 수준으로 평가됨
- * 1년 동안 십만명당 0.068명의 간암 환자가 초과 발생할 수준이며, 우리나라 간암발생률(32.1명/ 10⁵ 명/년)에 변화를 주지 않는 수준

4) Food Additives and Contaminants : Park A, Vol. 30, No.1(2013), 127-136

표 4. 식품 중 총아플라톡신의 1일 평균 노출량 및 위험도

분류	1일인체노출량 (ng/kg b.w/day)	초과발암 위해도*	노출안전역 (MOE)**	노출 점유율(%)
합 계	1.105	0.021	154	—
곡류	0.465	0.0087	365	42.1
두류	0.014	0.0003	12,294	1.3
견과류 및 그 제품	0.013	0.0003	12,633	1.2
곡류가공품	0.113	0.0021	1,505	10.2
두류가공품	0.018	0.0003	9,426	1.6
시리얼류	0.004	0.0001	41,804	0.4
견과종실류	0.003	0.0001	49,240	0.3
장류	0.076	0.0015	2,226	6.9
조미식품	0.036	0.0007	4,746	3.2
향신료류	0.000	0.0000	6,160,120	0.0
채소류	0.033	0.0006	5,154	3.0
밀가루류	0.010	0.0002	16,195	0.9
과일류(건조)	0.012	0.0002	14,197	1.1
과일류	0.000	0.0000	2,059,379	0.0
특수용도용식품	0.000	0.0000	430,593	0.0
면류	0.071	0.0014	2,382	6.5
과자류	0.024	0.0005	6,977	2.2
빵 또는 떡류	0.038	0.0007	4,417	3.5
두부류 또는 묵류	0.044	0.0008	3,872	4.0
커피류	0.011	0.0002	15,486	1.0
초콜릿류	0.001	0.0000	175,941	0.1
다류	0.032	0.0006	5,252	2.9
음료류	0.020	0.0004	8,540	1.8
생식류	0.001	0.0000	216,988	0.1
즉석섭취-편의식품류	0.005	0.0001	34,067	0.5
전분류	0.001	0.0000	126,612	0.1
기타식품류	0.008	0.0001	21,765	0.7
유가공품	0.046	0.0009	3,686	4.2

* 초과발암률(cancer/년/10⁵명) = 아플라톡신B₁ 인체노출량(ng/kg P⁵)

P = {0.01(1-p)+0.3p} = 0.019, p : B형 간염 표면항원(HBsAg+) 양성률(우리나라의 B형 간염표면항원 양성률 : 3.1%)⁵⁾

** 랫트를 이용한 BMDL₁₀ 활용하여 MOE 평가 : 170 ng/kg b.w./day

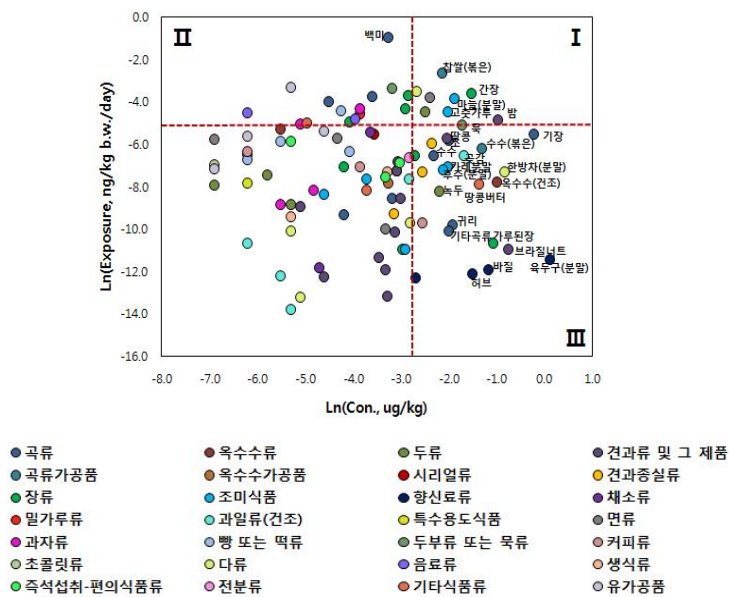
5) JECFA, Food Additives Series No 40 p359-469(1998); Y.Sugita-konishi et.al, Exposure to aflatoxins in Japan : risk assessment for aflatoxin B₁, Food Additives and Contaminants : part A, Vol. 27, No. 3, 365-372(2010)

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품(군)

- 곡류(귀리, 기장, 기타곡류, 옥수수, 조)
- 땅콩 또는 견과류(땅콩, 밤, 브라질너트)
- 곡류가공품(메밀, 볶은수수, 옥수수가루)
- 장류(간장, 된장)
- 향신료(심황(강황), 고춧가루, 육두구, 후추, 바질, 허브, 마늘분말)
- 꽃감, 녹두가루, 한방차, 식약공용 식품원료

* 국내 유통식품 277품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 4. 식품(군)별 오염도 및 노출량 비교〉

6) 질병관리본부, 국민건강통계(국민건강영양조사 제6기 1차년도), 한국의 B형간염 표면항원 양성률 추이(B형간염 표
면항원 양성률(만 10세 이상)은 남자 3.3%, 여자 2.8%)(2013).보건복지부

표 5. 식품 중 총아플라톡신(B₁ 포함) 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
간장	재래한식간장	0.030	0.028
	양조간장	0.247	
	혼합간장	0.201	
고춧가루	고춧가루	0.133	0.012
국수	국수(생)	0.091	0.023
대두	두류	0.083	0.012
마늘(분말)	천연향신료	0.152	0.022
밤	땅콩 또는 견과류	0.383	0.008
보리차	침출차	0.068	0.031
볶은참쌀	곡류가공품	0.072	0.072

○ Group II : 노출량이 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
고추장	고추장	0.054	0.014
두부	두부	0.043	0.035
	전두부	0.000	
두유	두유류	0.002	0.011
된장	된장	0.058	0.026
밀가루	밀가루	0.025	0.010
	기타밀가루	0.000	
	영양강화밀가루	0.000	
보리	곡류	0.012	0.019
	곡류가공품	0.000	
비스켓, 쿠키	과자류	0.021	0.014
백미	곡류	0.038	0.392
	곡류가공품	0.000	
스낵과자	과자류	0.006	0.007

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
식빵	빵류	0.014	0.012
쌈장(혼합장)	혼합장	0.017	0.007
엿기름	곡류가공품	0.007	0.007
우유	강화우유	0.000	0.036
	우유	0.007	
	저지방우유	0.000	
	강화저지방우유	0.000	
	가공우유	0.000	
	산양유	0.000	
참쌀	곡류	0.028	0.024
포도주스	과·채주스	0.019	0.008

○ Group III : 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
가루된장	된장	0.356	0.000
곶감	인과류	0.185	0.002
기장	곡류	0.797	0.004
기타곡류	곡류	0.159	0.000
귀리	곡류	0.152	0.000
	곡류가공품	0.000	
녹두	두류	0.041	0.000
	두류가공품	0.906	
들깨	유지종실류	0.076	0.001
	기타가공품	0.086	
땅콩	땅콩 또는 견과류	0.322	0.003
	땅콩 또는 견과류가공품	0.080	
땅콩버터	땅콩버터	0.261	0.000

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	노출량 ($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{day}$)
목	목류	0.354	0.006
바질	천연향신료	0.307	0.000
브라질너트	땅콩 또는 견과류	0.463	0.000
수수	곡류	0.098	0.001
볶은수수	곡류가공품	0.192	0.002
옥수수(건조)	곡류	0.282	0.000
	곡류가공품	0.608	
육두구(분말)	천연향신료	1.109	0.000
월계수(건조)	천연향신료	0.067	0.000
조	곡류	0.134	0.003
춘장	춘장	0.066	0.002
카레분말	카레(커리)	0.166	0.001
	천연향신료	0.038	
커피(원두)	음료 및 감미종실류	0.000	0.000
	커피	0.081	
한방차(분말)	고형차	0.428	0.001
허브	천연향신료	0.219	0.000
후추(분말)	천연향신료	0.120	0.001
흰깨	유지종실류	0.095	0.003
	기타가공품	0.090	

2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품(군)

- 백미
- 감귤류(귤), 인과류(사과), 장과류(딸기)
- 알류(달걀), 우유류

* 연령그룹별 식품섭취량을 비교분석한 결과, 20세 이상 성인의 단위 체중당 평균 섭취량에 비해 2세이하, 3~6세, 7~12세, 13~19세의 평균 섭취량이 상대적으로 높은 식품으로는 백미, 감귤, 달걀, 사과, 딸기등 순임

* 저연령일수록 단위체중당 식품섭취량이 높음

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품(군)

- 후추

* 제외국에서는 기준을 설정하고 있으나 국내에서는 기준이 설정되어 있지 않은 식품

표 6. 총아플라톡신(B₁ 포함)의 국내·외 기준

식품 유형 (소분류)	비교대상 국가 및 기구 (μg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
곡류, 두류, 땅콩, 견과류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	15.0 (단 B ₁ 은 10.0)	15(추가가공용 아몬드, 브라질너트, 헤이즐넛, 땅콩, 피스타치오)	4.0(B ₁ 은 2.0) 곡류, 곡류가공품(옥수수, 쌀제외) 10.0(B ₁ 은 8.0) 바로섭취용 아몬드, 피스타치오, 아프리카코트씨앗	20 (모든식품, 우유류 제외)	10 (모든 식품)
곡류가공품, 두류가공품		10(바로섭취용 아몬드, 브라질너트, 헤이즐넛, 피스타치오)	10.0(B ₁ 은 5.0) 바로섭취용 헤이즐넛, 브라질너트		
과자류(땅콩 및 견과류 함유제품에 한함)		—	4.0(B ₁ 은 2.0) 바로섭취용 땅콩***, 오일시드***, treenut** 그리고 그 가공품 10.0(B ₁ 은 5.0) 추가가공용 옥수수, 쌀 15.0(B ₁ 은 12.0) 추가가공용 아몬드, 피스타치오, 아프리카코트씨앗 15.0(B ₁ 은 8.0) 추가가공용 땅콩* 과오일시드*, 헤이즐넛, 브라질너트		

식품 유형 (소분류)	비교대상 국가 및 기구 (μg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
땅콩 또는 견과류 가공품류			10.0(B ₁ 은 5.0) 추가가공용 Treenut**		
장류 및 고춧가루 및 카레분			—		
밀가루			—		
팝콘용옥수수가공 품			—		
찐쌀			—		
육두구, 심황(강황), 건조고추, 건조파프리카 및 이를 함유한 천연향신료		—	10.0****(B ₁ 은 5.0) 고추속, 후추속, 육두구, 생강, 심황, 이를 함유하는 향신료 혼합물		
건조과일류		10(바로섭취용 건무화과)	10.0(B ₁ 은 5.0) 추가가공용 건조과일, 건무화과제외 4.0(B ₁ 은 2.0) 바로섭취용 건조과일 및 그가공품, 건무화과제외 10.0(B ₁ 은 6.0)건무화과		
영아용조제식, 성장기용 조제식, 영 · 유아용 곡류조제식, 기타 영 · 유아식	— (단 B ₁ 은 0.10)	—	(B ₁ 은 0.10) 영유아용곡류조제식, 이유식, 특수의료용도식품		

* Groundnuts(peanuts) and other oilseeds for crushing for refined vegetable oil production 제외

** 기준이 언급되지 않은 tree nut

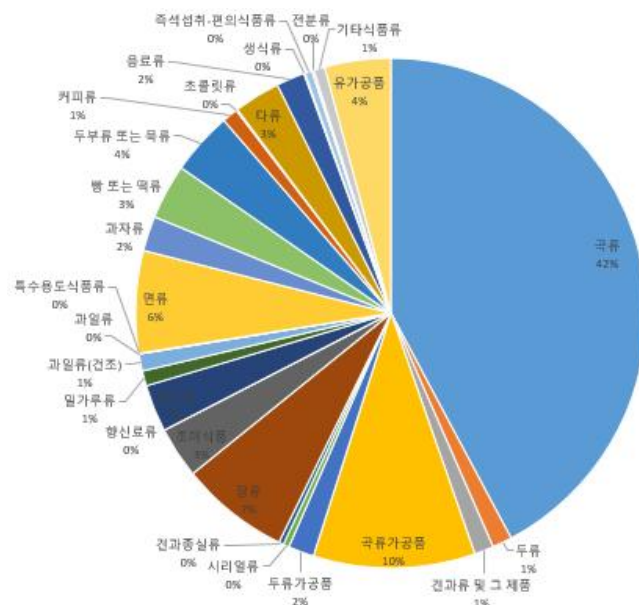
*** Crude vegetable oils destined for refining과 Refined vegetable oils 제외

**** Capsicum spp. (dried fruit thereof, whole or ground, including chillies, chilli powder, cayenne and paprika), Piper spp. (fruits thereof, including white and black pepper), Myristica fragrans (nutmeg), Zingiber officinale (ginger), Curcuma longa (turmeric)

4) 인체 총노출량의 5% 이상 식품 또는 10%이상 식품군

- 곡류
- 백미, 볶은찹쌀

* 총 노출량 중 식품군별 점유율은 곡류(42.1%), 곡류가공품(10.2%), 장류(6.9%), 면류(6.5%)순이며, 식품별로는 백미(35.5%), 볶은찹쌀(6.6%), 우유(3.3%), 두부(3.2%) 등임



〈그림 5. 식품(군)별 1일 노출 점유율〉

표 7. 총아플라톡신(B₁ 포함) 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율(%)	오염도 (μg/kg)	1일섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (μg/kg)	Codex 기준 (μg/kg)
1	백미	35.5	0.038	165.28	○	○	○	15.0	15
2	볶은찹쌀	6.6	0.072	0.07	○	○		15.0	15
3	우유	3.3	0.005	9.7	○		○		
4	두부	3.2	0.024	0.05	○			15.0	
5	보리차	2.8	0.068	0.02	○				

순위	품목	노출 점유율(%)	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1일섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Codex 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
6	간장	2.5	0.214	0.63	○			15.0	
7	볶은현미	2.5	0.000	10.82	○			15.0	15
8	된장	2.3	0.058	5.89	○			15.0	
9	마늘	2.2	0.000	6.4	○				
10	라면	2.2	0.000	1.36	○			15.0	
11	참쌀	2.2	0.028	10.82	○			15.0	15
12	국수	2.1	0.091	0.24	○			15.0	
13	마늘(분말)	1.9	0.152	4.73	○				
14	보리	1.7	0.012	8.26	○			15.0	15
15	볶은대두	1.6	0.000	0.26	○			15.0	
16	가래떡	1.6	0.000	0	○			15.0	
17	현미	1.3	0.000	6.49	○			15.0	15

5) 관계기관 기준 개선 요청 식품

- 생식류, 효소식품류
 - 2014년 한국소비자원 제도개선 건의 요청
- 식약공용 식품원료
 - 2015년 서울시보건환경연구원 참고자료(11품목 191건 모니터링 결과 41건 검출, 불검출~
43.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

라. 평가결과

1) 후추, 육두구, 심황(강황), 바질, 허브, 마늘(분말)

- ✓ 육두구, 심황(강황) : 현행 유지
- ✓ 후추, 바질, 허브, 마늘(분말) : 기준 신설 필요

- 천연향신료 중 후추, 심황(강황), 육두구는 국내 기준보다 제외국에서 더 엄격한 기준이 설정되어 있고, 매년 수입량이 증가하는 식품 임
 - * 심황(강황)의 오염도 조사 자료는 없으나, 심황(강황) 함유율이 높은 카레분말·소스 결과로 검토함
 - * 후추 수입량(ton) : ('00) 3,176.7 → ('05) 4,065.3 → ('10) 4,631.8 → ('16) 5,470.4
 - * 육두구 수입량(ton) : ('12) 85.8 → ('13) 107.6 → ('15) 92 → ('16) 95.6
 - * 심황(강황) 수입량(ton) : ('12) 593 → ('13) 620 → ('14) 1,140 → ('16) 1,184
- 국내 유통 향신료 등(후추, 카레분말, 육두구)를 조사한 결과 전반적으로 오염도와 검출율이 높은 수준이며, 수입단계에서의 사전 예방적 관리 목적을 위해 기준 신설 및 강화를 검토한 결과,
 - * 후추 검출율(%) : 14.3, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.120(불검출~3.270)
 - * 육두구 검출율(%) : 27.8, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 1.109(불검출~9.506)
 - * 카레분말 검출율(%) : 7.8, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.133(불검출~4.410)
- 심황(강황), 육두구의 오염도는 현행 기준 대비 각각 1/112, 1/13 이하 수준이므로 현행 기준 유지가 타당함
- 그러나, 후추는 우리국민 다빈도 5%이상 식품이고 '00년 대비 '16년 수입량이 72.2% 증가한 식품임에도 불구하고 국내 관리기준이 없는 실정임
- 따라서, 제외국에서 부적합한 후추가 국내 수입되지 않도록 기준 신설 필요

국제식품규격위원회(Codex) 제8차 CCCF(2014)에서는 후추를 포함한 천연향신료에 아플라톡신 기준 설정 필요성을 제안했으며, 기준설정을 위한 논의가 진행 중임

- 바질, 허브 및 마늘분말은 낮은 섭취량으로 총 노출량의 0.0%의 낮은 점유율을 보이나, 높은 검출율과 오염도를 보임
- 따라서 높은 검출율과 최대 검출량이 높은점, 온난화 등 기후변화 등의 환경변화와 저장기간이 긴 식품의 특징을 종합적으로 고려하였을 때 기준관리를 통한 오염수준 관리가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 육두구, 심황(강황) 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 후추, 육두구, 심황 10.0 이하(B_1 5.0 이하)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

표 8. 향신료 등 평균 오염도 또는 노출량이 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
바질	38	5(13.2)	0.307(불검출~4,110)	0.000
허브	34	2(5.9)	0.219(불검출~7,330)	0.000
고추건조	53	2(3.8)	0.034(불검출~1,435)	0.000
파프리카	34	0	불검출	0.004
마늘(분말)	7	2(28.6)	0.152(불검출~1,030)	0.022
카레(소스분말)	90	7(7.8)	0.133(불검출~4,410)	0.001
후추(분말)	70	10(14.3)	0.120(불검출~3,270)	0.001
육두구(분말)	36	10(27.8)	1.109(불검출~9,506)	0.000
천연향신료 등***	516	43(8.3)	0.149(불검출~9,506)	0.028

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 바질, 허브, 고추건조, 파프리카, 마늘분말, 카레(분말), 후추(분말), 육두구(분말), 겨자분말, 계피가루, 기타향신료, 산초가루, 월계수잎, 파슬리, 겨자페이스트, 생강(분말포함)의 조사결과

2) 생식류

〈한국소비자원 제도개선 건의 2014〉

✓ 기준 신설 필요

- 생식류는 동·식물성 원료를 주원료로 하여 건조 등 가공처리를 거쳐 분말, 과립, 바, 페이스트, 젤상, 액상 등으로 제조한 것을 말함
- 오염도 조사품목 중 생식류에 해당하는 품목은 미숫가루로서 오염도와 노출량(노출점유율 0.1%)은 낮은 수준이나, 검출율은 매우 높음
 - * 미숫가루 검출율(%) : 21.3, 노출량(ng/kg b.w./day) : 0.001
 - * 미숫가루 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 0.037(불검출~1.668)
- 또한, 식사대용 선호식품으로서 특정계층의 기호 식품이고, 검출율과 오염도가 높은 곡류를 주원료로 이용한 가공식품임을 고려하여 기준 신설 필요
 - * 곡류 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 0.105(불검출~74.862)
 - * 곡류 검출율(%) : 8.6

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 10 이하

3) 효소식품류

〈한국소비자원 제도개선 건의, 2014〉

✓ 기준 신설 필요

- 효소식품은 식물성 원료에 식용미생물을 배양시켜 효소를 다량 함유하게 하거나 식품에서 효소함유부분을 추출한 것 또는 이를 주원료로 하여 섭취가 용이하도록 가공한 식품임
- 효소식품에 대한 오염도 조사 자료는 부족하나, '14년 한국소비자원이 검사한 효소식품 및 효소표방식품 12개 제품에서 아플라톡신 모두 검출*되었으며, 주원료인 곡류는 지난 4년간 1,494건 검사결과 검출율**과 최대 검출량**이 높은 수준임

* 검출량은 비공개

** 곡류 검출율(%) : 8.6, 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 0.105(불검출~74.862)

- 또한, 특정계층의 섭취량이 매우 높은 선호식품이고, 아플라톡신의 열안전성이 높은 특징을 고려할 때, 페이트상, 분말, 캡슐, 과립, 정제 등 다양한 형태로 제조하더라도 독소의 잔류가능성이 높음

* 효소식품 및 효소표방식품 12개 제품에서 아플라톡신 모두 검출(검출량은 비공개)

- 다만, 현재까지 효소식품과 효소표방식품 등 가공식품에 대한 오염도 조사 자료가 부족함에 따라 향후 추가 오염도 조사 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 10 이하

4) 곡류, 백미

✓ 현행 유지

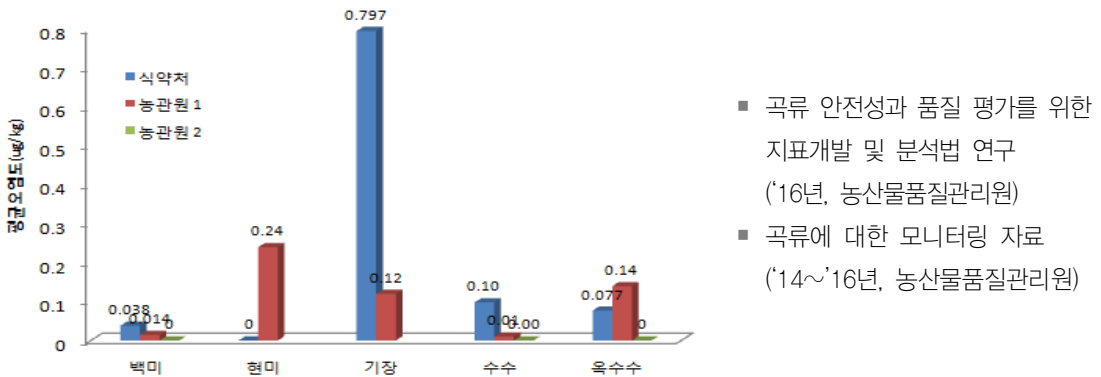
- 우리국민 '15년도 곡류 섭취량은 '98년도 대비 15.2% 감소했으나, 곡류 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 41.6%의 높은 점유율을 보임

* 곡류 섭취량(g) : ('98) 337.2 → ('10) 313.4 → ('15) 285.8

- 우리국민 소비량이 높은 곡류의 평균 검출율은 8.6%로 높은 검출율을 보임

* 옥수수·건조(21.7%), 기장(17.7%), 보리(12.7%), 옥수수(10.8%), 수수(9.4%), 찰쌀(8.7%), 백미(8.3%), 기타곡류(7.8%)순임

- '12~'15년(4년) 식약처 조사결과와 농산물품질관리원이 조사한 오염도를 비교한 결과 곡류별 다소 차이가 있었음



* 식약처는 유통단계 555건의 조사결과이며, 농산물품질관리원은 생산단계 670건 조사결과임

- 곡류의 평균 오염도는 기준의 1/140 수준이고, 4년간 조사한 1,494건 중 부적합은 1건으로 부적합률 0.07%로 관리되고 있어 현행 기준을 유지하되, 지속적인 오염도와 노출량 변화 관찰 필요

- 백미는 우리국민 다소비·다빈도 식품으로 총 노출량의 35.5%의 높은 점유율을 보임

- 이는 백미의 섭취량이 지속적으로 감소하고 있음에도 불구하고 1일 평균 식품 섭취량의 24.3%에 달하는 국민 주식이기 때문임

* 백미 섭취량(g) : ('08) 179.5 → ('11) 186.1 → ('15) 156.5

- 백미의 평균 오염도는 기준의 1/400 수준이므로 현행 기준을 유지하되, 검출율이 8.3%로 다소 높은 점과 온난화 등 기온변화 등을 고려하여 지속적인 검출율 및 오염도 관찰 필요

* 백미 검출율(%) : 8.3, 년도별 검출율(%) : ('12) 16.5 → ('13) 1.5 → ('15) 4.8

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 15.0 이하(B_1 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 4.0(B_1 2.0, 옥수수, 쌀 제외), 10.0(B_1 5.0, 추가가공용 곡류(옥수수, 쌀)) 등
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 20 이하(B_1 10.0 이하)

표 9. 곡류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
귀리	42	2(4.8)	0.152(불검출~3.240)	0.000
기장	96	17(17.7)	0.797(불검출~74.862)	0.004
기타곡류	64	5(7.8)	0.159(불검출~4.900)	0.000
메밀	36	2(5.6)	0.015(불검출~0.503)	0.000
밀	23	0(0.0)	0.000(불검출)	0.000
백미	315	26(8.3)	0.038(불검출~3.300)	0.392
보리	150	19(12.7)	0.012(불검출~0.224)	0.019
수수	171	16(9.4)	0.098(불검출~10.785)	0.001
옥수수	65	7(10.8)	0.004(불검출~0.151)	0.005
옥수수(건조)	23	5(21.7)	0.282(불검출~4.305)	0.000
율무	92	6(6.5)	0.039(불검출~1.910)	0.000
조	130	6(4.6)	0.134(불검출~11.490)	0.000
찹쌀	207	18(8.7)	0.028(불검출~2.700)	0.024
현미	79	0(0.0)	불검출	0.015
호밀	1	0(0.0)	불검출	—
곡류	1,494	129(8.6)	0.105(불검출~74.862)	0.465

* 곡류 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

5) 땅콩, 밤, 브라질너트

✓ 현행 유지

- 조사된 땅콩 또는 견과류의 평균 오염도는 0.098 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 로 낮은 수준이나, 최대 검출량은 12,129 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 로 다소 높음
- 땅콩 또는 견과류 653건 조사결과 평균 검출율은 6.6% 수준이며, 특히, 브라질너트 (33.3%)*, 밤(22.1%), 잣(8.0%), 땅콩(7.9%)에서 높은 검출율을 보임
- * 단, 브라질너트는 조사건수가 3건임(추가 조사 필요)
- 그러나, 부적합 식품이 없는 점을 고려하여 현행 기준을 유지하되 지속적인 오염도 조사를 통해 노출량과 오염도 변화 관찰 필요

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15 이하(추가 가공용) 10 이하(바로 섭취용)
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

표 10. 땅콩 또는 견과류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** ($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{day}$)
땅콩	38	3(7.9)	0.322(불검출~12,129)	0.003
밤	77	17(22.1)	0.383(불검출~9,300)	0.008
브라질너트	3	1(33.3)	0.463(불검출~1,390)	0.000
땅콩 또는 견과류 평균 오염도***	653	43(6.6)	0.098(불검출~12,129)	0.013

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 땅콩, 밤, 브라질너트, 개암, 도토리, 마카다미아, 밤, 아몬드, 은행, 잣, 캐슈넛, 피스타치오넛, 피칸, 호두의 조사결과

6) 꽃감

✓ 현행 유지

- 꽃감의 섭취를 통한 노출량은 총 노출량의 0.2%로 낮으나, 검출율과 오염도는 다소 높은 수준
 - * 검출율(%) : 15.9, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.185(불검출~3,200), 노출량($\text{ng}/\text{kg b.w./day}$) : 0.002
- 아플라톡신의 오염 원인균인 *Aspergillus* ssp. 의 특성상 꽃감의 제조과정 중 음지에서 장기간(약 20일) 자연건조 하는 경우 오염 가능성이 높음
- 그러나, 꽃감의 현재 수준의 오염도는 건조과일류의 기준 대비 1/80 수준이며, 69건 조사결과 부적합은 없음
- 따라서, 현행기준을 유지하되 지속적인 오염도 조사를 통해 오염수준 변화 관찰 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10.0(B_1 5.0, 추가 가공용), 4.0(B_1 2.0, 바로 섭취용)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

7) 메밀가루, 볶은수수, 옥수수가루, 볶은찹쌀

✓ 현행 유지

- 곡류가공품의 노출량은 총 노출량의 9.2%이며, 특히, 볶은찹쌀*은 6.6%의 점유율을 보임
- 또한, 메밀가루, 볶은수수, 옥수수가루의 경우 원재료인 곡류와 비교 시 더 높은 검출율과 오염도를 보임
- * 검출율(%) : 메밀(5.6) → 메밀가루(30.4), 수수(9.4) → 볶은수수(14.3), 옥수수(21.7) → 옥수수가루(37.5), 찹쌀(8.7) → 볶은찹쌀(4.8)
- * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 메밀[0.015(불검출~0.503)] → 메밀가루[0.323(불검출~2.350)], 수수[0.098(불검출~10.785)] → 볶은수수[0.192(불검출~1.341)], 옥수수[0.282(불검출~4.305)] → 옥수수가루[0.608(불검출~4.553)], 찹쌀(0.028) → 볶은찹쌀[0.072(불검출~1.52)]

- 이러한 결과는 볶거나 분말화 과정에서도 제거되지 않은 높은 열안전성과 수분함량 또는 미흡한 원료관리 등이 원인으로 추정됨
- 평균 오염도는 현행 관리기준 대비 1/320배 이하 낮은 수준이며, 382건 조사결과 부적합이 없음
- 따라서 현행기준을 유지하되 제조업체의 철저한 원료관리와 가공식품에서 엄격한 품질규격 관리가 요구됨

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 4.0(B_1 2.0, 옥수수, 쌀 제외), 10.0(B_1 5.0, 옥수수, 쌀, 추가가공)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

표 11. 곡류가공품 중 평균 오염도 또는 노출량이 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균노출량** (ng/kg b.w./day)
메밀가루	23	7(30.4)	0.323(불검출~2.350)	—
볶은수수	7	1(14.3)	0.192(불검출~1.341)	0.002
옥수수가루	8	3(37.5)	0.608(불검출~4.553)	—
볶은찹쌀	21	1(4.8)	0.072(불검출~1.52)	0.072
곡류가공품	382	28(7.3)	0.047(불검출~4.553)	0.113

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 메밀가루, 볶은수수, 옥수수가루, 볶은찹쌀, 귀리, 기타곡류, 밀가루, 쌀가루, 보리가루, 빵가루, 엿기름, 울무쌀, 튀김가루, 호밀가루, 볶은현미의 조사결과

8) 녹두가루

✓ 추가 자료 필요

- 원재료인 녹두와 비교 시 녹두가루에서 더 높은 검출율과 오염도를 보임
 - * 검출율(%) : 녹두(5.4) → 녹두가루(12.5)
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 녹두[0.041(불검출~2.599)] → 녹두가루[0.906(불검출~7.247)]
- 녹두가루 8건 조사결과 오염도는 두류가공품의 기준 대비 1/16 수준이며, 부적합은 없음
- 따라서, 현행기준을 유지하되, 녹두를 이용한 단순 분말화 제품의 검출율과 오염도가 높아지는 것을 고려하여, 추가 조사가 필요
- 제조업체의 철저한 원료관리와 가공식품의 엄격한 품질규격 관리가 요구됨

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

9) 보리차, 한방차

✓ 기준 신설 필요

- 다류의 평균 오염도는 $0.04 \mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~1.364)로서 높은 수준은 아니나 전반적으로 높은 검출율을 보임
 - 평균 검출율은 한방차(57.1%), 보리차(20.0%), 녹차(11.4%), 마른잎차(4.5%)순임
 - 특히, 보리차는 다류 노출량의 96.8%의 높은 점유율*을 보이며, 섭취량도 '08년 이후 지속해서 증가
 - * 보리차 섭취량(g) : ('08) 0.15 → ('10) 1.59 → ('12) 2.06 → ('15) 7.73
- 또한, 한방차의 오염도와 검출율은 매우 높은 수준이나, 현재까지 조사된 자료는 10건 이하로서 추가 조사 자료 확보 등의 노력을 통해 기준 검토 필요함

- 최근 중국 보이 차 등 발효차에서 아플라톡신 등 곰팡이독소 발견 가능성이 제기되었고 제조·저장·유통기간이 길고 제조 후 독소 제거 등의 과정없이 바로 섭취하는 점을 고려하여 다류에 대한 기준 신설이 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 10 이하

표 12. 다류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
보리차	5	1(20.0)	0.068(불검출~0.340)	0.031
한방차(분말)	7	4(57.1)	0.428(불검출~1.219)	0.001
다류***	165	12(7.3)	0.04(불검출~1.364)	0.032

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

*** 보리차, 한방차, 녹차, 마른잎차, 기타다류, 과일차, 대추차, 밀차, 생강차, 울무차, 인삼차, 홍삼차, 홍차의 조사결과

10) 간장, 가루된장

✓ 현행 유지

- 장류의 평균 오염도는 $0.078 \mu\text{g/kg}$ (불검출 ~10.610)이며, 가루된장 $0.356 \mu\text{g/kg}$ (불검출 ~7.480), 양조간장 $0.247 \mu\text{g/kg}$ (불검출~10.610), 혼합간장 $0.201 \mu\text{g/kg}$ (불검출~2.720) 순으로 높음

- 간장과 된장은 오염도와 검출율이 높은 식품이나, 평균 오염도는 현행 기준 대비 1/69 수준으로 모두 기준에 적합하였음

* 검출율(%) : 간장(13.6), 된장(8.4)

* 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 간장[0.215(불검출~10.610)], 된장[0.087(불검출~7.480)]

- 또한, 간장 및 된장 섭취로 인한 노출량은 각각 총 노출량의 2.5% 및 2.3%로 '08년도 이후 섭취량은 다소 감소하거나 비슷한 수준을 유지하고 있음

* 간장 평균섭취량(g) : ('08) 6.28 → ('10) 7.3 → ('15) 6.83

* 된장 평균섭취량(g) : ('08) 6.6 → ('10) 6.3 → ('15) 4.73

- 따라서, 현행 기준을 유지하되 최대 검출량이 높은점을 고려하여 지속적인 오염도 조사 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 10 이하

표 13. 장류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
가루된장	22	1(4.5)	0.340(불검출~7.480)	0.000
간장	150	20(13.6)	0.214(불검출~10.610)	0.028
장류***	922	107(11.6)	0.078(불검출~10.610)	0.076

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 가루된장, 간장, 된장, 고추장, 춘장, 청국장, 혼합장의 조사결과

11) 고춧가루

✓ 현행 유지

- 고춧가루는 우리국민 다소비·다빈도 식품이고, 검출율, 평균 오염도 및 최대 검출량이 다소 높음

- 특히, 건조고추보다 고춧가루에서 높은 검출율과 오염도가 높았음

* 검출율(%) : 건조고추(3.8) → 고춧가루(23.7)

* 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 건조고추(0.034(불검출~1.435)) → 고춧가루(0.133(불검출~6.850))

- 그러나 고춧가루 211건 조사결과, 평균 오염도는 기준의 1/112 수준으로 모두 기준에 적합함
- 또한, 고추의 수입량은 지속해서 감소하고, 국내 생산량도 과거 '10년 대비 증가하지 않고 있으므로 현행기준을 유지가 타당함

* 고춧가루 수입량(ton) : ('12) 12,119.9 → ('14) 5,214.8 → ('16) 4,093.7

* 고춧가루 생산량(ton) : ('10) 95,000 → ('13) 118,000 → ('15) 98,000

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

12) 땅콩버터

✓ 기준 신설 필요

- 땅콩과 땅콩버터 각각 38건 조사결과, 땅콩버터의 오염도는 원재료인 땅콩보다 낮으나, 검출율은 더 높음
 - * 검출율(%) : 땅콩(7.9) → 땅콩버터(36.8)
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 땅콩[0.322(불검출~12,129)] → 땅콩버터[0.261(불검출~4,650)]
- 또한, 미국식품의약국(FDA)에서 유통 판매용 땅콩버터에서 아플라톡신이 다수 검출되었다고 보고⁷⁾하였고, 다수의 연구에서도 오염된 땅콩 원료를 이용할 경우 땅콩버터에서 아플라톡신 잔류 가능성에 대해서 지속적으로 보고되고 있음
 - 따라서, 원료로서의 땅콩 관리가 취약할 경우 땅콩버터의 잔류 가능성이 높음을 고려하여 가공식품에 대한 기준 설정이 타당함
 - 또한, 제조업체의 철저한 원료관리와 가공식품의 엄격한 품질규격 관리도 요구됨

7) Eastern and Southern Africa 2011 Highlights (2016)

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

13) 감귤류(귤), 사과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리국민 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음
 - 특히, 귤(감귤류), 사과(인과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임
 - * 연령별 섭취량은 표 63. 참조
 - * 국민 1일평균 과일류 섭취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9
 - 현재까지 사과(건조) 6건만 조사되어, 모두 “불검출”이나, 추가 자료 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 15.0 이하(B_1 은 10.0 이하, 건조과일류)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10(건무화과)
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10.0(B_1 은 5.0, 추가가공용 건조과일<건무화과 제외>), 4.0(B_1 은 2.0, 바로섭취용 건조과일<건무화과 제외>)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

14) 우유류, 알류(달걀)

- ✓ 우유류 : 현행 유지
- ✓ 알류(달걀) : 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)는 어린이와 가임여성 등 민감계층 섭취량 높은 식품임
- 우유류 1일 섭취량은 '11년 이후 감소하고 있고, 낮은 오염도와 검출율을 고려할 때 국민 총 노출량은 증가하지 않을 것으로 예상되나,
 - * 검출율(%) : 2.2
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.005(불검출~0.404)
 - * 우유류 1일 평균 섭취량(g) : ('98) 79.7 g \rightarrow ('10) 122.7 g \rightarrow ('15) 97.4 g
- 영·유아 등은 아플라톡신에 노출되었을 경우, 급성 간장 괴사, 간경화 또는 간암 발생을 초래할 수 있다고 보고되었⁸⁾
- 1~2세의 영·유아의 경우의 섭취량은 지속해서 증가하고 있음으로 기준 신설 필요
 - * 1~2세 영·유아 1일 평균 섭취량(g) : ('08) 159.7 g \rightarrow ('11) 190 g \rightarrow ('15) 198.2 g
- 다만, 아플라톡신은 오염된 사료로 인하여 동물의 생체에 노출될 경우 간에서 아플라톡신 M_1 으로 전환됨을 고려하여 아플라톡신 M_1 에 대해 엄격히 기준관리하고 있음
- 또한, 조제유류 등 영유아용식품에 대해 아플라톡신 B_1 에 대해서 엄격히 관리하고 있으므로 총아플라톡신 기준 신설 필요성은 낮음
- 알류(달걀)의 경우, 1일평균 섭취량은 '98년 대비 41.4% 증가하고 있으나, 현재 오염도 조사가 불충분하여 자료 확보 후 기준·규격 재평가 필요
 - * 알류(달걀) 1일 평균 섭취량(g) : ('98) 21.7 \rightarrow ('10) 27.3 \rightarrow ('15) 30.69

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

8) Abbas, Hamed K, Aflatoxin and Food Safety(2005)

15) 식약공용 식품원료

〈보건환경연구원 제도개선 건의, 2015〉

✓ 기준 신설 필요

- 국내 유통 식약공용 식품원료는 수입의존성이 크며(유통량의 70~80%가 수입) 식품용과 의약품용으로 그 사용 용도에 맞춰 「식품위생법」과 「약사법」 등 관련법에 따라 수입·유통되고 있음
- 식약공용 식품원료는 제조·유통 과정 중 곰팡이에 오염될 가능성이 높은 것으로 보고되고 있으며, 오염된 원료를 이용한 식품원료로 사용 시 건강상의 위해성뿐만 아니라 소비불안, 기피현상 등 사회적 갈등·손실 비용 발생가능성이 높음
- 식약공용 식품원료 94건 오염도 조사결과 오염도와 검출율이 높은 수준임을 고려할 때 기준 신설이 필요

* 검출율(%) : 6.4, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 1.053(불검출~93,442)

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 20 이하
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10 이하

2 오크라톡신 A

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 오크라톡신 A는 건조 또는 저장 환경(수분활성도 0.70 이상, 수분함량 15% 이상, 저장기간 10일 이상, 저장온도 20℃ 이상)에 따라 발생 가능성이 커, 주로 곡류 및 그것을 단순 처리한 것, 건조과일류에 기준을 설정하고 있음
- 또한, 커피콩 식물 또는 포도덩굴 식물이 오크라톡신 A 오염에 취약한 특징을 고려하여 커피와 포도주스 등에도 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 14. 오크라톡신 A 기준

[2018.4.23. 현재]

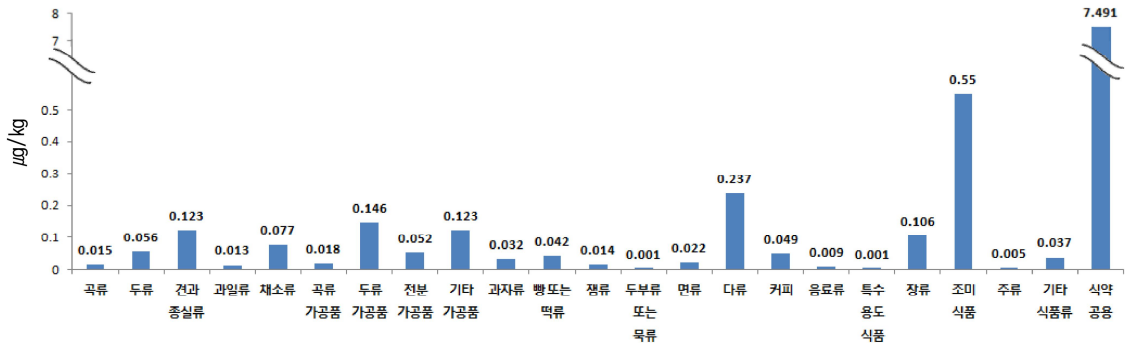
대상식품	기준($\mu\text{g}/\text{kg}$)
곡류 및 그 것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	5.0 이하
커피콩, 볶은커피	
인스턴트커피	10.0 이하
메주	20 이하
고춧가루	7.0 이하
포도주스, 포도주스 농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여), 포도주	2.0 이하
건조과일류	10.0 이하
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.50 이하

나. 현 수준 평가

1) 오염도

- 95개 유형 270품목 9,586건 식품의 오크라톡신 A의 평균 오염도는 $0.172 \mu\text{g}/\text{kg}$ 이며, 기준이 설정된 15개 식품유형 1,620건 중 1건(고춧가루) 부적합(0.06%)이었음

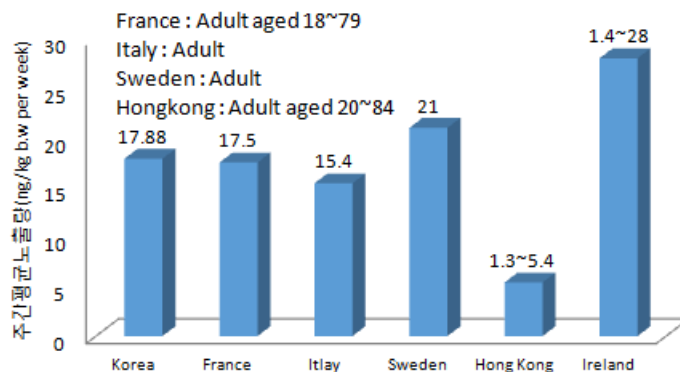
- 오크라톡신 A 오염도는 식약공용 식품원료(7.491 $\mu\text{g/kg}$), 조미식품(0.550 $\mu\text{g/kg}$), 다류(0.237 $\mu\text{g/kg}$), 두류가공품(0.146 $\mu\text{g/kg}$), 견과종실류·기타가공품(0.123 $\mu\text{g/kg}$)순으로 높음
- 검출율이 높은 식품(군)은 다류(18.2%), 장류(17.7%), 빵 또는 떡류(9.8%), 식약공용 식품 원료(9.2%)순임



〈그림 6. 오크라톡신 A 평균 오염도 비교〉 불검출 식품(군)은 제외

2) 노출량

- 식품 중 오크라톡신 A의 단위 체중 kg 당 주간 평균 노출량은 17.884(평균섭취, UB) ~ 49.604 ng(극단섭취, UB)이며,
 - 1~2세 그룹에서 48.297(평균섭취, UB) ~ 186.443 ng(극단섭취, UB)으로 가장 높은 노출량을 보임
 - 국가별 노출량 비교 시 스웨덴과 아일랜드에 비해서는 낮고, 프랑스, 이탈리아와 유사한 수준임



〈그림 7. 국가별 오크라톡신 A 노출량 비교〉

출처 1. EFSA, opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain a request from the commission related to ochratoxin A in food (EFSA, 2006) 2. CFS, the first hong kong total diet study : mycotoxin (2013)

3) 위해수준

- 오크라톡신 A의 전연령 위해도는 인체노출안전기준(PTWI*) 대비 16.26%(평균섭취, UB) ~ 45.09%(극단섭취, UB)로 위해우려가 낮은 수준이며,
- * 오크라톡신 A 인체노출안전기준(Provisional Tolerable Weekly Intake, 주간잠정섭취 허용량) : 0.11 $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./week
- * 위해도(%) = (노출량/인체노출안전기준) \times 100
- * 극단섭취(95 percentile) : 상위 5% 수준의 극단 섭취집단 식품을 1주일에 모두 섭취하는 것으로 가정하여 과대평가
- 연령별 위해도는 1~2세 그룹에서 43.91%(평균섭취, UB) ~ 169.49%(극단섭취, UB)로 가장 높음

표 15. 식품 중 오크라톡신 A의 1일 평균 노출량 및 위해도

식품유형	주간 평균 노출량 (ng/kg b.w./week)	위해도(%)	노출 점유율(%)
		JECFA PTWI*	
합 계	17.884	16.3	—
곡류 및 그 제품	8.109	7.4	45.3
두류	0.232	0.2	1.3
견과류 및 그 제품	0.130	0.1	0.7
곡류가공품	0.950	0.9	5.3
두류가공품	0.010	0.0	0.1
시리얼류	0.084	0.1	0.5
견과종실류	0.058	0.1	0.3
커피류	0.789	0.7	4.4
장류	1.033	0.9	5.8
조미식품	0.420	0.4	2.3
향신료류	0.000	0.0	0.0
주류	0.238	0.2	1.3
음료류	1.128	1.0	6.3
건조과일류	0.139	0.1	0.8

식품유형	주간 평균 노출량 (ng/kg b.w./week)	위해도(%)	노출 점유율(%)
		JECFA PTWI*	
과일류	0.003	0.0	0.0
특수용도식품	0.012	0.0	0.1
면류	0.988	0.9	5.5
과자류	0.307	0.3	1.7
채소류	0.278	0.3	1.6
밀가루류	0.297	0.3	1.7
빵 또는 떡류	0.835	0.8	4.7
초콜릿류	0.005	0.0	0.0
잼류	0.005	0.0	0.0
두부류	0.811	0.7	4.5
다류	0.506	0.5	2.8
즉석섭취-편의식품류	0.045	0.0	0.3
전분류	0.044	0.0	0.2
생식류	0.035	0.0	0.2
기타식품류	0.384	0.4	2.2
유가공품	0.009	0.0	0.0

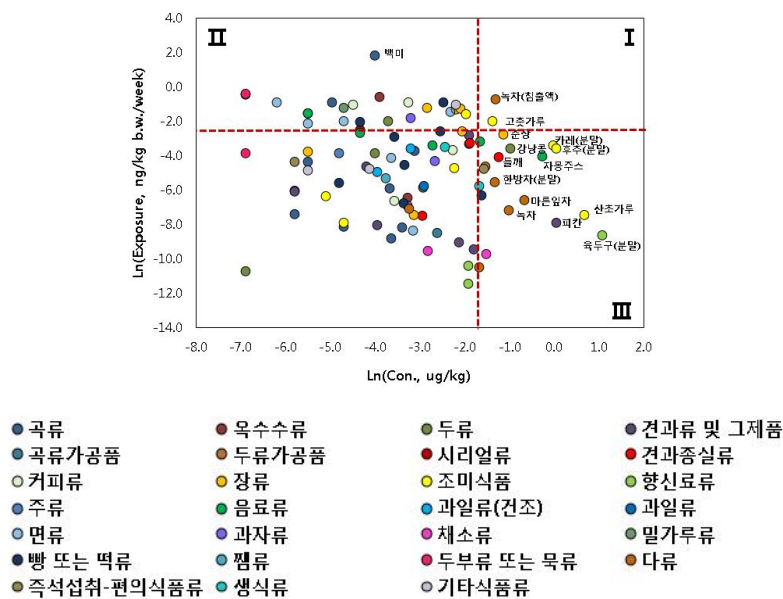
* JECFA PTWI(Provisional Tolerable Weekly Intake, 주간잠정섭취허용량) : 0.11 $\mu\text{g/kg b.w./week}$

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품(군)

- 견과종실류(땅콩, 피칸)
- 다류(녹차, 마른잎차, 한방차)
- 향신료 등(산초가루, 육두구, 카레분말, 후추)
- 강낭콩, 고춧가루, 들깨가루, 춘장

* 국내 유통식품 270품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 8. 식품(군)별 오염도 및 노출량 비교〉

표 16. 식품 중 오크라톡신 A 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./week)
고춧가루	고춧가루	0.248	0.141
녹차(침출액)	고형차	1.685	0.495

○ Group II : 노출량이 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	노출량 ($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{week}$)
간장	재래한식간장	0.022	0.299
	개량한식간장	0.005	
	양조간장	0.062	
	혼합간장	0.063	
고추장	고추장	0.117	0.282
	혼합장	0.052	
과일음료	과·채주스	0.003	0.218
국수(건조)	국수	0.002	0.402
대두	두류	0.024	0.138
된장	한식된장	0.335	0.286
	된장	0.123	
	조미된장	0.008	
	혼합장	0.031	
두유	두유	0.001	0.644
두부	두부	0.001	0.683
라면	유탕면류	0.009	0.136
마늘분말	천연향신료	0.137	0.206
막걸리	주류	0.004	0.216
메밀국수	국수	0.168	0.243
	냉면	0.004	
밀가루	밀가루	0.010	0.297
	영양강화 밀가루	0.002	
	기타밀가루	0.002	
백미	곡류	0.018	6.405
비스켓, 쿠키	과자류	0.041	0.162
식빵	빵류	0.083	0.403
엿기름	곡류가공품	0.110	0.357
옥수수	곡류	0.023	0.569
참쌀	곡류	0.007	0.404
칼국수(생면)	국수	0.004	0.120
커피믹스	커피	0.038	0.404
커피음료	커피	0.011	0.358
케이크	빵류	0.013	0.130

○ Group III : 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./week)
강낭콩	두류	0.370	0.029
볶은강낭콩	두류가공품	0.215	0.010
기능성음료	혼합음료	0.189	0.043
기타다류	침출차	0.201	0.000
녹차	침출차	0.197	0.001
들깨	유지종실류	0.189	0.017
	기타가공품	0.263	
	기타가공품(들깨가루)	0.779	
마른잎차	침출차	0.507	0.001
만주,모나카	빵류	0.196	0.002
볶은고추(건조)	박과 이외 과채류	0.216	0.000
산초가루	천연향신료	1.921	0.001
육두구(분말)	천연향신료	2.868	0.000
인스턴트스프	즉석조리식품	0.205	0.009
자몽주스	과 · 채주스	0.760	0.018
춘장	춘장	0.320	0.063
카레(분말)	천연향신료	2.583	0.033
콩가루	두류가공품	0.185	0.003
피칸	땅콩 또는 견과류	1.190	0.000
한방차(분말)	고형차	0.328	0.004
후추(분말)	천연향신료	1.034	0.027

2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품 또는 식품군

- 영아용 특수의료용도 등 식품
- 천연향신료(후추, 육두구, 심황(강황), 생강, 칠리)

* 제외국에서는 기준을 설정하고 있으나, 국내에서는 기준이 설정되어 있지 않은 식품(군)

표 17. 오크라톡신 A의 국내외 기준

식품 유형	비교대상 국가 및 기구 (μg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	5.0(곡류 및 그것을 단순처리 한 것)	5.0[밀(추가가공용 밀, 듀럼밀, 귀리, 에머, 보리, 호밀)]	5.0(추가가공용) 3.0(곡류가공품)*	—	—
두류 및 두류제품	—	—	—	—	—
커피콩, 볶은커피	5.0	—	5.0(볶은 커피콩, 볶은 커피가루, 인스턴트 커피 제외)	—	—
인스턴트 커피	10.0	—	10.0	—	—
메주	20.0	—	—	—	—
고춧가루	7.0	—	—	—	—
포도주스, 포도주스농축액, 포도주	2.0	—	2.0[와인과 과실주(스파클링 와인포함, 리큐르 와인과 알콜도수가 15%이상인 와인 제외)] 2.0(가향와인, 와인이 주성분인 가향된 음료, 가향된 와인 제품 칵테일) 2.0[바로섭취용 포도주스, 농축포도주스(환산적용), 포도액, 농축포도액(환산적용)]	—	—

식품 유형	비교대상 국가 및 기구 (μg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
건조과일류	10.0	—	10.0[건조된 덩굴 식물의 과실(건포도**)]	—	—
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영유아용 곡류조제식, 기타 영유아식	0.50	—	0.50(영유아용 곡류가공품 및 이유식)	—	—
영아용 특수의료용도식품	—	—	0.50	—	—
향신료	—	—	15[Piperspp.(열매, 흰후추 및 검은 후추포함), (육두구), (생강), (강황)] 20[(건조열매, 전체 및 가루, 칠리, 칠리가루, cayenne, paprika)] 15(언급된 향신료가 하나 이상 포함된 혼합물)	—	—
감초	—	—	20*** (감초뿌리) 80*** (감초추출물)	—	—
소비자에게 바로 판매되지 않는 밀가루 글루텐	—	—	8.0	—	—

* 영유아용 곡류가공품, 영유아용 특수의료용도식품, 소비자에게 바로 판매되지 않는 밀가루 글루텐 제외

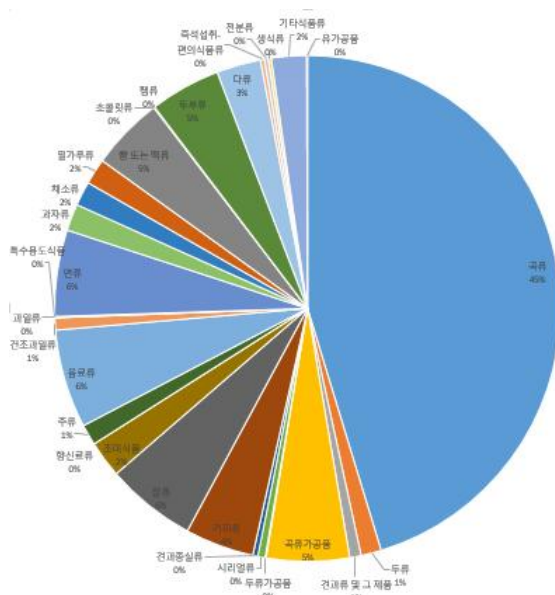
** currants, raisins and sultanas

*** Liquorice(Glycyrrhiza glabra, Glycyrrhiza inflata 및 다른 종)

4) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품 또는 10%이상 식품군

- 곡류
- 백미

* 총 노출량 중 식품군 별 점유율은 곡류(45.3%), 음료류(6.3%), 장류(5.8%), 면류(5.5%), 빵 또는 떡류(4.7%), 두부류(4.5%), 커피류(4.4%), 곡류가공품(4.2%)순이며, 식품별로는 백미(35.8%), 두부(3.8%), 두유(3.6%), 옥수수(3.2%) 등임



〈그림 9. 식품(군)별 1일 노출 점유율〉

표 18. 오크라톡신 A 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Codex 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
1	백미	35.8	0.018	165.28	○	○	○	5.0	
2	두부	3.8	0.001	17.99	○				
3	두유	3.6	0.001	11.14	○				
4	옥수수	3.2	0.023	3.12	○				
5	녹차(침출액)	2.8	0.197	15.65	○				
6	볶은찹쌀	2.4	0.000	10.82	○				
7	찹쌀	2.3	0.007	10.82	○				
8	커피믹스	2.3	0.038	4.44	○			10.0	10.0
9	식빵	2.3	0.083	5.81	○				
10	국수(건조)	2.2	0.002	6.42	○				
11	엿기름	2.0	0.110	8.26					
12	커피음료	2.0	0.011	8.39	○				
13	보리	2.0	0.000	8.26	○			5.0	5
14	현미	1.8	0.000	6.49	○			5.0	
15	볶은현미	1.7	0.000	6.49	○(현미)				
16	간장	1.7	0.058	6.44	○				
17	밀가루	1.7	0.009	4.93	○				

5) 관계기관 기준 개선 요청 식품

- 효소식품류
- 2014년 한국소비자원 제도개선 건의 요청

라. 평가결과

1) 후추, 심황(강황), 육두구

✓ 기준 신설 필요

- 후추, 심황(강황), 육두구는 국민 다소비·다빈도 식품이고 '16년 수입량은 '12년도 대비 약 10% 이상 증가(강황은 116% 증가)
 - * 심황(강황)의 오염도 조사 자료가 없어 카레분말 조사결과로 재평가 검토함
 - * 후추 수입량(ton) : ('00) 3,176.7 → ('05) 4,065.3 → ('10) 4,631.8 → ('16) 5,470.4
 - * 육두구 수입량(ton) : ('12) 85.8 → ('13) 107.6 → ('15) 92 → ('16) 95.6
 - * 심황(강황) 수입량(ton) : ('12) 593 → ('13) 620 → ('14) 1,140 → ('16) 1,184
- 또한, 심황(강황)을 원재료로 이용하는 '15년 카레분말의 섭취량(0.48 g/1일)은 '12년(0.24 g/1일) 대비 100%이상 증가
- 특히, 후추, 심황(강황), 육두구는 평균 오염도와 검출율이 높고, 유럽연합에서도 엄격한 규격으로 관리하고 있어, 부적합한 식품이 국내 수입되지 않도록 규격 신설이 필요함
 - * 후추 검출율(%) : 4.3, 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 1.034(불검출~72,735)
 - * 카레분말 검출율(%) : 25.0, 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 2.583(불검출~40,991)
 - * 육두구 검출율(%) : 22.7, 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 2.868(불검출~32,200)

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 15 이하(후추, 육두구, 생강, 강황), 20 이하(칠리, 칠리가루 등)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

표 19. 향신료 등 평균 오염도 또는 노출량이 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** ($\text{ng}/\text{kg b.w./week}$)
카레(분말)	108	10(9.3)	0.957(불검출~40,991)	0.033
후추(분말)	94	4(4.3)	1.034(불검출~72,735)	0.027
육두구(분말)	44	10(22.7)	2.868(불검출~32,200)	0.000
천연향신료 등***	592	36(6.1)	0.735(불검출~72,735)	0.278

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 카레(분말), 후추(분말), 육두구(분말), 생강(분말), 마늘(분말), 겨자(분말 · 페이스트), 계피가루, 고수, 기타향신료, 다진마늘, 바질, 산초가루, 월계수잎, 타임분말, 파슬리, 허브의 조사결과

2) 효소식품류

〈한국소비자원 제도개선 건의, 2014〉

✓ 추가 자료 필요

- 효소식품은 식물성 원료에 식용미생물을 배양시켜 효소를 다량 함유하게 하거나 식품에서 효소함유부분을 추출한 것 또는 이를 주원료로 하여 가공한 것을 말함
- 효소식품과 효소표방식품 등 가공식품에 대한 조사 자료는 없으나, 2014년 한국소비자원에 보고한 자료에 의하면 효소(표방)식품 14개 중 12개 제품에서 검출되었으며, 평균 오염도는 $2.3 \mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~ $4.79 \mu\text{g}/\text{kg}$)임을 보고하였음
- 그러나, 효소식품의 주원료인 곡류(1,370건)와 채소류(112건)의 검출율 및 오염도는 매우 낮은 수준으로 안전하게 관리되고 있음

* 곡류 검출율(%) : 1.6, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.015(불검출~2,456)

* 채소류 검출율(%) : 2.7, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.077(불검출~7,247)

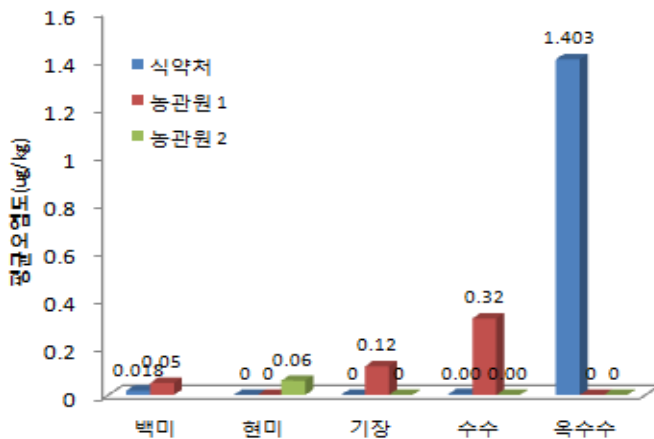
- 또한, 「식품의 기준 및 규격」제2 5. 21)에 따라 가공식품에 대한 곰팡이독소 등 오염물질 기준은 원료 식품의 기준 범위 내에서 적용이 가능하므로, 현재로서는 기준 신설 필요성 낮음
- 다만, 현재까지 오염도 자료가 미비하여 추가적인 조사 필요

3) 곡류, 백미

✓ 현행 유지



- 곡류는 국민 다소비·다빈도 식품군이며, 곡류 섭취로 인한 총 노출량의 45.3% 높은 점유율 식품군에 해당함
 - * 곡류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.015(불검출~2.456)
 - * 곡류 노출량($\text{ng}/\text{kg b.w./week}$) : 8.109
- 그러나, 검출율은 1.6%로 낮고, 섭취량은 '98년 대비 15.2% 감소함에 따라, 곡류 섭취로 인한 노출량은 크게 증가하지 않을 것으로 예상됨
 - * 곡류 검출율(%) : 1.6, 연도별 검출율(%) : ('12) 1.4 → ('15) 1.5
 - * 곡류 섭취량(g) : ('98) 337.2 → ('10) 313.4 → ('15) 285.8
- '12~'15년(4년간) 식약처 조사결과와 농산물품질관리원이 조사한 오염도를 비교한 결과 곡류별 다소 차이가 있었음



- 곡류 안전성과 품질 평가를 위한 지표개발 및 분석법 연구 ('16년, 농산물품질관리원)
- 곡류에 대한 모니터링 자료 ('14~'16년, 농산물품질관리원)

- * 식약처는 유통단계 685건의 조사결과이며, 농산물품질관리원은 생산단계 670건 조사결과임
- 평균 오염도가 기준의 1/330 이하로 관리됨에 따라 현행 기준 유지가 타당함
- 백미는 우리국민 다소비·다빈도 식품으로 총 노출량의 35.8%의 높은 점유율을 보임
 - 이는 백미의 섭취량이 지속적으로 감소하고 있음에도 불구하고 1일 평균 식품 섭취량의 24.3%에 달하는 국민 주식이기 때문임
 - * 백미 섭취량(g) : ('08) 179.5 → ('11) 186.1 → ('15) 156.5
- 백미의 평균 오염도는 현행, 관리기준의 1/270 수준이므로 현행 기준을 유지하되, 지속적인 섭취량 변화 관찰 필요

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 5.0(곡류 및 그것을 단순 처리한 것)
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 5.0(밀, 보리, 호밀)
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 5.0(비가공 곡류), 3.0(곡류가공품)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

표 20. 곡류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./week)
귀리	20	1(5.0)	0.026(불검출~0.520)	0.000
기장	92	0(0.0)	불검출	0.008
기타곡류	58	35.2)	0.039(불검출~1.757)	0.000
메밀	27	0(0.0)	불검출	0.001
밀	29	1(3.4)	0.009(불검출~0.266)	0.000
백미	280	3(1.1)	0.018(불검출~2.120)	6.405
보리	145	0(0.0)	불검출	0.353
수수	160	2(1.3)	0.004(불검출~0.500)	0.013
옥수수	61	3(4.9)	0.023(불검출~1.000)	0.569
옥수수(건조)	16	1(6.3)	0.054(불검출~0.858)	0.002
울무	83	3(3.6)	0.028(불검출~2.000)	0.003
조	124	4(3.2)	0.044(불검출~2.456)	0.025
찹쌀	198	1(0.5)	0.007(불검출~1.480)	0.404
현미	76	0(0.0)	불검출	0.326
호밀	1	0(0.0)	불검출	—
곡류	1,370	22(1.6)	0.015(불검출~2.456)	8.109

* 식품별 검사결과의 평균

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

4) 땅콩, 피칸

✓ 현행 유지

- 땅콩과 피칸은 최대 검출량이 높음에 따라 기준 신설 필요성을 검토한 바, 평균 오염도는 현행 커피콩과 볶은 커피의 관리기준 대비 1/8 수준으로 낮음
- '12년 대비 '15년 평균 섭취량은 비슷한 수준을 유지하고 있으며, 노출량과 노출점유율을 고려할 때 기준 신설 타당성이 낮음
 - * 땅콩 섭취량(g) : ('12) 0.95 → ('13) 0.91 → ('14) 1.06 → ('15) 1.15
 - * 피칸 섭취량(g) : ('12) 0.00 → ('13) 0.00 → ('14) 0.00 → ('15) 0.00
 - * 노출점유율(%) : 땅콩(0.3), 피칸(0.0%)
- 또한, 국제식품규격위원회(Codex) 및 제외국에서도 기준을 설정하지 않고 있음에 따라 기준 신설 필요성이 낮음

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

표 21. 땅콩 또는 견과류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./week)
땅콩	35	1(2.9)	0.586(불검출~20,518)	0.062
피칸	20	3(15.0)	1.190(불검출~10,727)	0.000
땅콩 또는 견과류***	556	15(2.7)	0.110(불검출~20,518)	0.130

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

*** 땅콩, 피칸, 마카다미아, 밤, 브라질너트, 아몬드, 은행, 잣, 캐슈넛, 피스타치오넛, 헤이즐넛, 호두의 조사결과

5) 들깨가루

✓ 현행 유지

- 들깨가루의 평균 오염도는 현행 커피콩과 볶은커피 기준 대비 1/9 수준이고, 우리나라 섭취량과 낮은 노출량을 고려할 때 기준 신설 필요성이 낮음

* 검출율(%) : 들깨(7.4) → 들깨가루(24.1)

* 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 들깨(0.189(불검출~6.496)) → 들깨가루(0.548(불검출~5.682))

* 들깨 섭취량(g) : ('12) 0.27 → ('13) 0.30 → ('14) 0.34 → ('15) 0.45

- 다만, 들깨를 이용한 단순 분말화 제품임에도 불구하고 검출율과 오염도가 높아짐에 따라 가공식품 제조업체의 원료관리, 제조 후 유통환경(보관 등)에 대한 철저한 관리가 요구됨

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

6) 강낭콩

✓ 현행 유지

- 두류 섭취량은 '98년 이후 증가했으나 '11년부터는 감소하고 검출율, 오염도 및 노출량은 낮은 수준임

* 두류 검출율(%) : 3.5

* 두류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.056

* 두류 노출량(ng/kg b.w./week) : 0.232

* 두류 섭취량(g) : ('98) 31.0 → ('11) 38.5 → ('15) 34.8

- 강낭콩 68건 조사결과(5건 검출) 1건에서 특이적 높은 검출량을 보이나, 평균 오염도는 현행 곡류기준 대비 1/13배 낮은 수준

- * 강낭콩 검출율(%) : 7.4, 연도별 검출율(%) : ('12) 10.3 → ('14, '15) 불검출
- * 강낭콩 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.370(불검출~14,000)
- * 강낭콩 노출량($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{week}$) : 0.029
- * 강낭콩 섭취량(g) : ('12) 0.33 → ('13) 0.56 → ('14) 0.48 → ('15) 0.49
- 또한, 국제식품규격위원회(Codex) 및 제외국에서도 두류의 기준을 설정하지 않고 있음에 따라 기준 신설 필요성이 없음

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

7) 고춧가루

- ✓ 현행 유지

- 고춧가루는 우리국민 다소비·다빈도 식품이면서, 검출율, 평균 오염도 및 최대 검출량이 다소 높음
 - 특히, 건조고추보다 고춧가루에서 높은 검출율과 오염도가 높았음
 - * 검출율(%) : 건조고추(7.5) → 고춧가루(10.6)
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 건조고추[0.216(불검출~7,247)] → 고춧가루[0.248(불검출~17,164)]
 - 그러나, 고춧가루 198건 조사결과 부적합은 1건(0.5%)이며, 평균 오염도는 현행기준의 1/28배 수준
 - 고춧가루를 포함한 '16년 고추의 수입량은 '12년 대비 66.2% 감소했으나, 반대로 국내 생산량은 '10년 대비 3.2% 증가함(수입의존도 낮아짐)
 - * 고추 수입량(ton) : ('12) 12,119.9 → ('14) 5,214.8 → ('16) 4,093.7
 - * 고추 생산량(ton) : ('10) 131,191 → ('13) 154,763 → ('15) 150,332

- 또한, 고춧가루를 포함한 고추 전반에 오염도는 현행 기준을 유지하더라도 부적합율이 0.5%임을 고려하여 현행 기준 유지가 타당함
- 다만, 고춧가루는 농산물의 고추 · 건조 대비 검출율과 최대 검출량이 더 높은 특징을 고려하여 고춧가루 제조업체의 원료관리, 제조 후 유통환경(보관 등)에 대한 철저한 관리가 요구됨

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 7.0
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

8) 녹차, 마른잎차, 한방차

- ✓ 녹차 : 현행 유지
- ✓ 마른잎차, 한방차 : 추가 자료 필요

- 다류의 식품섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 2.8%로 낮으나, 녹차(침출차 · 고품차)와 한방차, 마른잎차의 오염도와 검출율은 다소 높은 수준
- 오크라톡신 A는 *Penicillin*, *Aspergillus* 진균이 생성하는 독소로서 유통과정이 긴 원료나 가공식품에 오염될 가능성이 높음
- 그러나, 커피콩, 볶은커피에 설정된 현행기준 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 적용 시 61건 중 1건 부적합(1.6%) 수준으로 현행 기준 신설 필요성은 낮음
- 다만, 검출율이 높은 수준임을 고려하여 추가 오염도 조사를 통해 대표성을 확보하고, 정확한 검출율과 오염도 조사를 통해 재평가 필요

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

표 22. 다류 중 평균 오염도 또는 노출량이 높은 식품

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** ($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{week}$)
녹차(건조)	36	8(22.2)	0.197(불검출~1.763)	0.495
마른잎차	17	3(17.6)	0.507(불검출~8.525)	0.001
녹차	4	3(75.0)	1.685(불검출~3.814)	0.001
한방차	4	2(50.0)	0.328(불검출~0.781)	0.004
다류***	132	24(18.2)	0.237(불검출~8.525)	0.506

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 녹차(건조), 마른잎차, 녹차, 한방차, 보리차, 과일차, 생강차, 울무차, 인삼차, 홍삼차, 홍차, 기타다류의 조사결과

9) 춘장

✓ 현행 유지

○ 춘장은 대두, 쌀, 보리, 밀 또는 탈지대두 등을 주원료로 사용하여 제국한 후 식염을 혼합하여 발효, 숙성시킨 것에 캐러멜 색소 등을 첨가하여 제조함

- 춘장 70건 조사결과 22건 검출(31.4%)되었고, 오염도도 다른 장류 대비 높은 수준임

* 춘장 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.320(불검출~8.119)

- 평균 오염도는 기준이 설정된 메주 기준 대비 1/60 수준이며, 주원료인 곡류의 오염도도 낮은 수준

* 곡류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.015(불검출~2.456)

- 춘장에서 높게 검출된 원인은 제국 시 사용되는 원균이 주로 *Aspergillus* spp. 이 사용되는 점에서 오염 개연성이 존재하나, 섭취량 수준, 평균 오염도 등을 고려할 때 기준 신설 필요성은 낮음

* 평균섭취량(g) : ('12) 0.6 → ('14) 0.8 → ('15) 1.5

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

10) 산초

✓ 현행 유지

- 산초가루는 평균 오염도와 최대 검출량이 높은 수준
 - * 검출율(%) : 7.8, 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 1.921(불검출~59.777)
- 산초는 산초 열매가 익기 전에 수확하여 18~22 °C의 서늘한 환경에 건조하여 제조하며 저장기간 약 3개월로 알려져 있음
- 오크라톡신 A 생성 곰팡이인 *Aspergillus* spp. 과, *Penicillin* spp. 은 수분함량 13~18%의 조건에서 저장 중 발생 가능성이 높음에 따라 건조과정에서 오염 가능성이 있으나,
- '12년 이후 우리나라 산초 평균 섭취량은 0.00 g 수준으로 노출량은 매우 낮고, 국제식품 규격위원회(Codex) 및 제외국에서도 기준을 설정하지 않고 있음
 - * 노출량($\text{ng}/\text{kg b.w./week}$) : 0.001
- 따라서, 현 시점에서 기준 신설 필요성은 낮으나, 재평가 시 높은 오염도와 노출량이 증가할 경우 기준 신설 필요

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

11) 감귤류(귤), 인과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리나라 영 · 유아 등 민감계층 섭취량은 총아플라톡신과 동일
- 감귤류(귤), 인과류(사과), 장과류(딸기)는 우리나라 다소비 · 다빈도 식품이나, 인체 총 노출량의 노출점유율 5%이상의 식품에 해당하지 않음



- ‘12~’15년까지 조사한 오염도는 사과(건조) 6건으로 모두 “불검출”이며, 인과류(사과), 장과류(딸기)는 조사된 이력이 없음
- 현재 오염도 조사가 불충분하여 자료 확보 후, 기준·규격 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10.0 이하(건조과일류)
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 10.0(건포도, 건조된 덩굴 식품의 과실)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

12) 우유류, 알류(달걀)

✓ 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)의 우리국민 섭취량은 총아플라톡신과 동일
- 현재까지 조사된 우유류 자료는 5건으로 모두 “불검출”
- 또한, 알류(달걀)는 오염도 조사 자료가 없어 노출량 평가를 위한 추가 자료 확보 후 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

13) 특수의료용도 등 식품

✓ 추가 자료 필요

- 현재까지('12년~'15년), 특수의료용도 등 식품의 오염도 조사 및 인체 총 노출량 평가를 위한 과학적 조사 자료가 없음
- 향후, 추가 자료 수집 후 노출량 평가를 통해 기준·규격 재평가 검토 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 0.50(영아용 특수의료용도식품)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

14) 식약공용 식품원료

- ✓ 추가 자료 필요

- 식약공용 식품원료의 평균 오염도는 $7.491 \mu\text{g/kg}$ 으로서 '12년~'15년까지 조사대상 품목 중 가장 높은 검출치를 보이나, 관련 검토 자료(오염도 자료, 섭취량 자료) 부족으로 인체 총 노출량 평가 결과를 확인할 수 없음
- 현재까지('12~'15년) 식약공용 식품원료 총 98건의 조사결과 9건이 검출(9.2%)되었으며, 특히, 당귀에서 오크라톡신 A가 최대 $643.8 \mu\text{g/kg}$ 로 검출됨에 따라, 추가 자료 조사 필요함
- * 현재, 식약공용 식품원료에 대한 조사는 10건 미만

표 23. 식약공용 식품원료 조사항목 및 건수

품목	검사건수	품목	검사건수	품목	검사건수
갈근	4	망개뿌리	1	용안육	1
감초	3	맥문동	3	우슬	3
계지	1	맥아	1	울금	5
곡기생	1	백출	3	원두충	1
광곽향	1	복령	3	유백피	2
구월초	1	사인	1	육계	1

품목	검사건수	품목	검사건수	품목	검사건수
국화	2	산사	1	익모초	5
길경	3	산사자	1	인동	1
내복자	1	산약	1	자소엽	1
단삼	1	상백피	1	작약	1
당귀	2	상지	1	접골목	1
독활	3	여성초	1	지각	1
두충	2	연자육	1	진피	2
두충엽자	1	오가피	4	참느릅나무	1
마인	1	오미자	1	창출	2
천마	1	토사자	1	형개	1
천문동	1	포공영	1	호로파	1
천궁	1	하고초	1	황금	2
청피	1	하수오	2	황기	3
치자	1	해동피	1		

3 푸모니신

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 푸모니신은 기후 온난화가 심한 지역에서 재배 및 수확된 옥수수에서 높게 검출되므로 원료성 옥수수 및 단순 처리한 것에 기준을 설정하고 있으며, 이를 원료로 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼에 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 24. 푸모니신의 기준

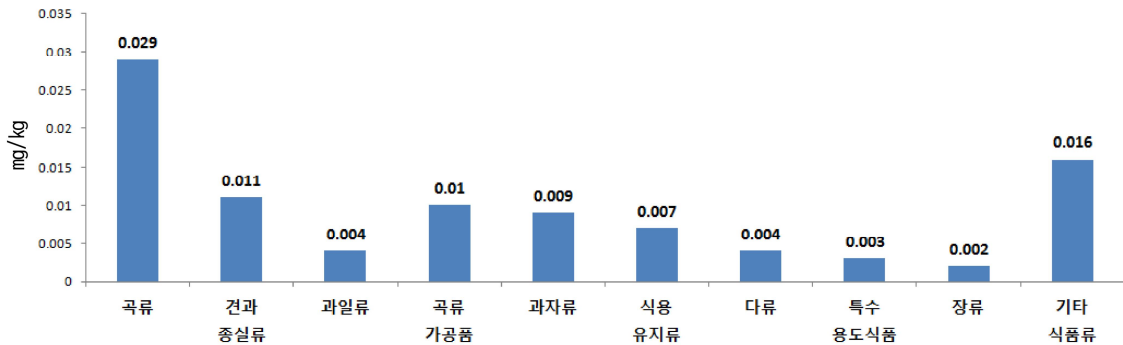
[2018.4.23. 현재]

대상식품	기준(mg/kg)
옥수수	4 이하
옥수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	2 이하
옥수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류 팝콘용 옥수수가공품	1 이하

나. 현 수준 평가

1) 오염도

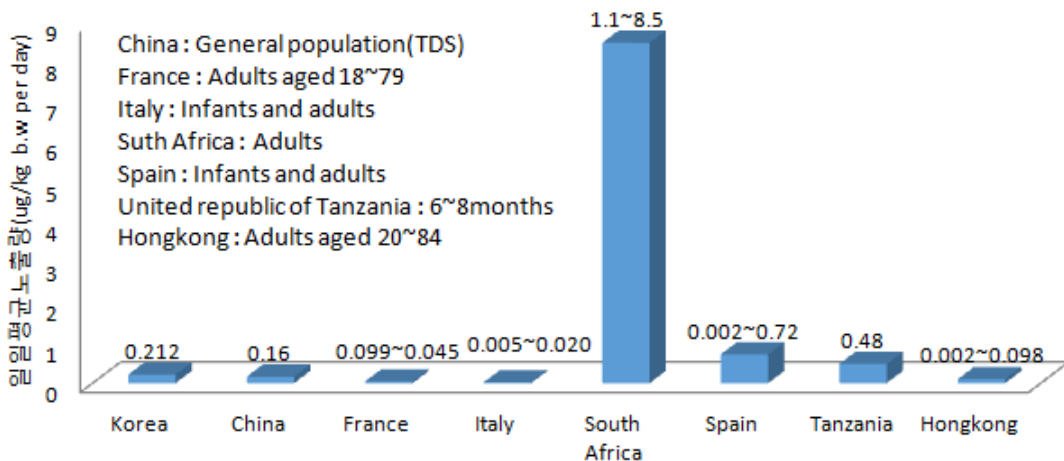
- 86개 식품유형 239품목 5,165건 식품의 푸모니신의 평균 오염도는 0.010 mg/kg이며, 기준이 설정된 4개 식품유형 322건 모두 적합하였음
- 오염도는 곡류(0.029 mg/kg)와 기타식품류(0.016 mg/kg), 견과종실류(0.011 mg/kg), 곡류가공품(0.010 mg/kg), 과자류(0.009 mg/kg) 순으로 높음
- 검출율이 높은 식품(군)은 곡류(10.9%), 특수용도식품(7.4%), 곡류가공품(6.6%), 다류(5.6%)순임



〈그림 10. 푸모니신 평균 오염도 비교〉 불검출 식품(군)은 제외

2) 노출량

- 식품 중 푸모니신의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.212(평균섭취, UB) ~ 0.639 μ g(극단섭취, UB)이며,
 - 1~2세 그룹에서 0.595(평균섭취, UB) ~ 2.324 μ g(극단섭취, UB) 가장 높은 노출량을 보임
 - 국가별 노출량 비교 시 남아프리카와 스페인 등에 비해서는 낮고, 중국과 유사한 수준임



〈그림 11. 국가별 푸모니신 노출량 비교〉

출처 : Evaluation of certain food additives and contaminants(WHO Technical report series 966, 2011) 2, The 1st Hongkong Total Diet Study : Mycotoxins (2013)

3) 위해수준

- 푸모니신의 전연령 위해도는 인체노출안전기준(TDI*) 대비 12.83%(평균섭취, UB) ~ 38.72%(극단섭취, UB)로 위해우려가 낮은 수준이며,

* 푸모니신 인체노출안전기준(Provision Maximum Tolerable Daily Intake, 일일섭취한계량) : 1.65 $\mu\text{g/kg}$ b.w./day

* 위해도(%) = (노출량/인체노출안전기준) \times 100

* 극단섭취(95 percentile) : 상위 5% 수준의 극단 섭취집단 식품을 1주일에 모두 섭취하는 것으로 가정하여 과대평가

- 연령별 위해도는 1~2세 그룹에서 36.09%(평균섭취, UB) ~ 140.86%(극단섭취, UB)로 가장 높음

표 25. 식품 중 푸모니신의 1일 평균 노출량 및 위해도

식품유형	1일 평균 노출량 ($\mu\text{g/kg}$ b.w./day)	위해도(%)	노출점유율 (%)
		JECFA PMTDI*	
합계	0.212	12.83	—
곡류	0.120	7.28	56.7
곡류가공품	0.030	1.83	14.2
시리얼류	0.001	0.07	0.6
면류	0.016	0.95	7.4
두류	0.002	0.12	0.9
견과류 및 그 제품	0.001	0.05	0.4
견과종실류	0.000	0.02	0.1
장류	0.007	0.40	3.1
밀가루류	0.003	0.20	1.6
과자류	0.002	0.15	1.1
과일류(건조)	0.000	0.02	0.2
채소류	0.001	0.04	0.3
빵 또는 떡류	0.008	0.46	3.6
초콜릿류	0.000	0.00	0.0
식용유지류	0.000	0.00	0.0

식품유형	1일 평균 노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)	위해도(%)	노출점유율 (%)
		JECFA PMTDI*	
다류	0.000	0.00	0.0
음료류	0.009	0.54	4.2
커피류	0.004	0.24	1.9
특수용도식품	0.000	0.00	0.0
향신료류	0.000	0.00	0.0
조미식품	0.001	0.04	0.3
생식류	0.001	0.03	0.2
즉석섭취-편의식품류	0.001	0.04	0.3
기타식품류	0.005	0.32	2.5
유가공품	0.000	0.00	0.0
전분류	0.000	0.01	0.1
기타식품류	0.000	0.00	0.0

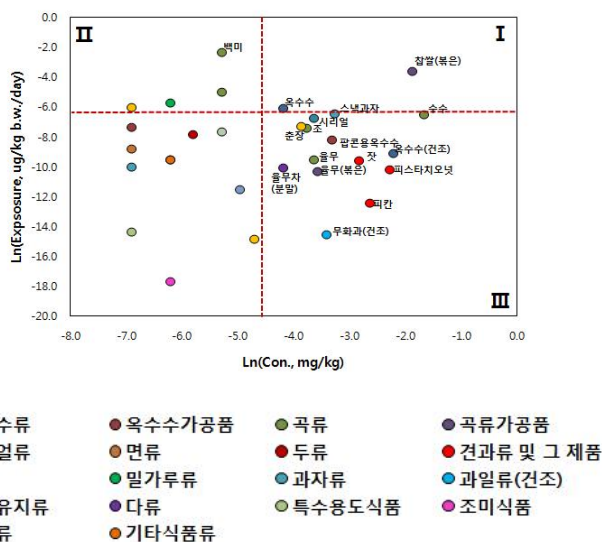
* JECFA PMTDI(Provisional Maximum Tolerable Daily Intake, 일일섭취허용량) : 1.65 $\mu\text{g/kg b.w./day}$

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품(군)

- 곡류(수수, 옥수수, 울무, 조)
- 땅콩 또는 견과류(잣, 피칸)
- 땅콩 또는 견과류가공품(피스타치오넛)
- 곡류가공품(옥수수가루, 볶은울무, 볶은참쌀)
- 기타식품류(팝콘용옥수수, 시리얼)
- 무화과 · 건조, 스낵과자, 춘장

* 국내 유통식품 239품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 12. 식품(군)별 오염도 및 노출량 비교〉

표 26. 식품 중 푸모니신 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
수수	곡류	0.194	0.002
스낵과자	과자	0.038	0.002
옥수수	곡류	0.015	0.002
	곡류가공품	0.001	
볶은chapal	곡류가공품	0.076	0.028

○ Group II : 노출량이 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
밀가루	밀가루/영양강화밀가루/기타밀가루	0.015	0.003
백미	곡류	0.005	0.099
	곡류가공품	0.000	

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg}$ b.w./day)
된장	된장/개량메주/한식된장/ 조미된장/혼합장	0.006	0.003
참쌀	곡류	0.005	0.007

○ Group III : 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg}$ b.w./day)
시리얼	시리얼류	0.038	0.001
조	곡류	0.023	0.001
춘장	춘장	0.021	0.001
팝콘용옥수수	팝콘용옥수수가공품	0.036	0.000
울무차(분말)	고형차	0.015	0.000
울무	곡류	0.023	0.000
볶은울무	곡류가공품	0.039	0.000
잣	땅콩 또는 견과류	0.059	0.000
옥수수(건조)	곡류	0.118	0.000
	곡류가공품	0.075	
피스타치오넛	땅콩 또는 견과류	0.000	0.000
	땅콩 또는 견과류가공품	0.319	
피칸	땅콩 또는 견과류/그 가공품	0.075	0.000
무화과(건조)	장과류	0.033	0.000

2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품(군)

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품(군)

- 선정 식품 없음

표 27. 푸모신의 국내외 기준

식품 유형	비교대상 국가 및 기구 (mg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
	B ₁ +B ₂	B ₁ +B ₂	B ₁ +B ₂	B ₁ +B ₂ +B ₃	
옥수수	4	4(추가가 공용)	4(추가가공용, 습식도정 하기위한 비가공 옥수수는 제외)	—	—
옥수수를 단순처리한 것(분쇄, 절단 등)	2	2(maize flour and meal)	1.4 or 2(옥수수 가루)*	—	—
옥수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류	1	—	1[바로섭취용 옥수수가공품(옥수수가 주성분인 아침식사용 곡물가공식품, 옥수수스낵 옥수수가 주성분으로 가공된 식품, 영유아를 위한 이유식 제외)] 0.8[옥수수가 주성분인 아침식사용 곡물가공식품과 옥수수스낵(제외)]	—	—
팝콘용옥수수가공품				3(Guidance for Industry)	
과자류(옥수수 50% 이상 함유제품)	1	—	—	—	—
분쇄된 건조 옥수수 겨(bran)	—	—	—	4(Guidance for Industry)	—
Masa 제조용 옥수수(cleaned)	—	—	—	4(Guidance for Industry)	—
배아가 제거된 분쇄 건조 옥수수 가공품(건조품 지방함량이 2.25% 이하)	—	—	—	2(Guidance for Industry)	—
옥수수 전체 또는 배아가 부분적으로 제거된 옥수수를 분쇄한 건조 옥수수 가공품(건조품 지방함량이 2.25% 이상)	—	—	—	4(Guidance for Industry)	—
옥수수가 주성분으로 가공된 영유아를 위한 식품 및 이유식	—	—	0.2	—	—

* 1.4 : 입자크기>500 micron

2.0 : 입자크기≤500 micron

표 28. 푸모니신 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준(mg/kg)	EU 기준 (mg/kg)
1	백미	46.6	0.005	165.28	○	○	○		
2	볶은참쌀	13.3	0.076	10.82	○	○			
3	두유	4.1	0.000	11.14	○				
4	참쌀	3.3	0.005	10.82	○				
5	국수(건조)	2.4	0.000	6.42	○				
6	엿기름	2.4	0.000	8.26					
7	보리	2.4	0.000	8.26	○				
8	메밀국수	2.2	0.000	4.38	○				
9	현미	2.0	0.000	6.49	○				
10	식빵	1.9	0.000	5.81	○				
11	커피믹스	1.7	0.000	4.44	○				
12	밀가루	1.6	0.002	4.93	○				
13	칼국수(생면)	1.4	0.000	3.33	○				
14	된장	1.2	0.000	5.99	○				
15	옥수수	1.1	0.015	3.12	○			4.0	4.0
16	라면	0.8	0.000	9.38	○				
17	스낵과자	0.8	0.038	2.22	○				
18	수수	0.7	0.194	0.44	○				
19	간장	0.7	0.000	6.44	○				

라. 평가결과

1) 곡류, 수수, 백미, 옥수수, 울무, 조

- ✓ 곡류, 백미, 옥수수, 울무, 조 : 현행 유지
- ✓ 수수 : 기준 신설 필요

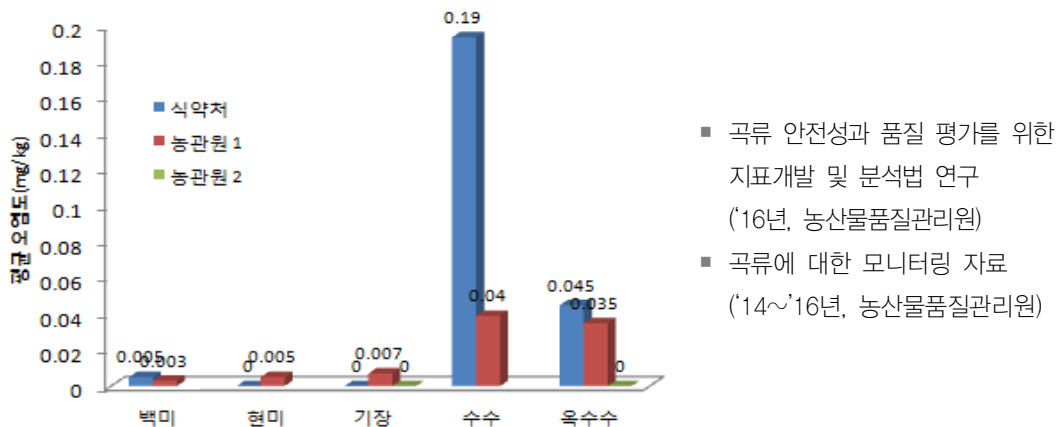
- 우리국민 '15년도 곡류 섭취량은 '98년도 대비 15.2% 감소했으나, 곡류 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 55.5%의 높은 점유율을 보이나, 인체노출안전기준 대비 7.28로 안전한 수준

* 곡류 섭취량(g) : ('98) 337.2 → ('10) 313.4 → ('15) 285.8

- 곡류의 평균 검출율은 10.9%로 높은 검출율을 보이나, 특이적으로 수수, 조, 울무에서 집중적으로 높음

* 조와 울무의 평균 오염도와 최대 검출량이 낮은 수준

- '12~'15년(4년) 식약처 조사결과와 농산물품질관리원이 조사한 오염도를 비교한 결과 곡류별 다소 차이가 있었음



* 식약처는 유통단계 455건의 조사결과이며, 농산물품질관리원은 생산단계 364건 조사결과 임

- 수수 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 0.7%, 인체노출안전기준의 0.09%로 매우 낮은 수준이나, 우리국민 섭취 다빈도 식품*이고, 오염도와 검출율이 매우 높음

* 국민의 5% 이상이 매일 섭취하는 식품

- 또한, 우리국민 1일평균 섭취량은 '08년 대비 10.2% 증가했으며, 수입의존성이 높아 과거 '10년 대비 '16년 수입량은 11.0% 증가함

* 수수 섭취량(g) : ('08) 0.49 → ('15) 0.54

* 수수 수입량(ton) : ('10) 3,824.4 → ('16) 4,246.4

- 현재, 옥수수에 대해서는 국내·외에서 규격을 설정하고 있으나, 재배 환경·수확 등 생산단계 오염가능성이 높고 발생경로가 유사한 수수에 대해서는 규격을 설정하지 않고 있음
- 따라서, 오염도, 검출율, 수입의존성 등을 고려하여 기준 설정 필요함

- 백미는 우리나라 다소비·다빈도 식품으로 총 노출량의 46.6%의 높은 점유율을 보임
 - 이는 백미의 섭취량이 지속적으로 감소하고 있음에도 불구하고 1일 평균 식품 섭취량의 24.3%에 달하는 국민 주식이기 때문임
 - * 백미 섭취량(g) : ('08) 179.5 → ('11) 186.1 → ('15) 156.5
 - 백미 172건 오염도 조사결과, 오염도와 검출율이 매우 낮으며, 수입량도 과거 '10년 대비 31.2% 감소함
 - * 백미 수입량(ton) : ('10) 80,304 → ('16) 55,223
 - 따라서, 백미의 기준설정 필요성이 낮으며, 지속적인 오염도와 섭취량 변화 등 관찰 필요
- 옥수수, 울무, 조의 평균 오염도는 낮으나, 검출율이 다소 높음
 - 가장 높게 검출된 옥수수·건조에서도 현행 기준의 1/4 수준으로 기준 신설 또는 강화 필요성이 낮음
 - 또한, 우리나라 식품 섭취량 변화도 '08년도 이후 감소하거나 비슷한 수준을 유지하고 있음에 따라 노출량은 비슷한 수준을 유지할 것으로 예상됨
 - * 옥수수 섭취량(g) : ('12) 5.03 → ('14) 3.62 → ('15) 4.6
 - * 울무 섭취량(g) : ('08) 0.08 → ('12) 0.05 → ('15) 0.12
 - * 조 섭취량(g) : ('08) 0.97 → ('12) 0.66 → ('15) 0.67
 - 다만, 높은 검출율을 고려하여 기후변화 등으로 인한 오염수준 주기적 관찰 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 4(옥수수), 2(옥수수 단순 처리), 1(옥수수 단순 처리 50% 이상)
- Codex(mg/kg) : 4(추가가공용, 옥수수), 2(옥수수가루)
- EU(mg/kg) : 4(추가가공용, 옥수수), 1.4, 2(옥수수가루)
- 미국(mg/kg) : 4(분쇄된 건조 옥수수 겨, Masa 제조용 옥수수)
- 일본(mg/kg) : 미설정

표 29. 곡류의 오염도 또는 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
귀리	18	0(0.0)	불검출	0.000
기장	57	1(1.8)	0.000(불검출~0.023)	0.000
기타곡류	29	1(3.4)	0.000(불검출~0.004)	0.000
메밀	25	0(0.0)	불검출	0.000
밀	22	0(0.0)	불검출	0.000
백미	172	4(2.3)	0.005(불검출~0.910)	0.099
보리	122	0(0.0)	불검출	0.005
수수	107	58(54.2)	0.194(불검출~7.500)	0.002
옥수수	39	2(5.1)	0.015(불검출~0.500)	0.002
옥수수(건조)	16	6(37.5)	0.118(불검출~1.201)	0.000
울무	67	11(16.4)	0.023(불검출~0.300)	0.000
조	96	20(20.8)	0.023(불검출~0.712)	0.001
찹쌀	138	3(2.2)	0.005(불검출~0.693)	0.007
현미	64	0(0.0)	불검출	0.004
호밀	1	0(0.0)	불검출	—
곡류	973	106(10.9)	0.029(불검출~7.500)	0.118

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

2) 곡류가공품, 볶은찹쌀, 볶은울무, 옥수수가루

- ✓ 곡류가공품 : 현행 유지
- ✓ 볶은찹쌀, 볶은울무 : 현행 유지
- ✓ 옥수수가루 : 추가 자료 필요

- 곡류가공품의 노출량은 총 노출량의 13.8%이고, 평균 오염도는 0.010 mg/kg임
- 볶은찹쌀과 볶은울무의 검출율과 오염도는 원재료인 찹쌀과 울무 대비 모두 증가했으며, 가장 높은 오염도를 보이는 옥수수가루는 감소함

* 검출율(%) : 찹쌀(2.2) → 볶은찹쌀(10.0), 울무(16.4) → 볶은울무(60.0), 옥수수(37.5) → 옥수수가루(20.0)

* 오염도(mg/kg) : 찹쌀[0.005(불검출~0.693)] → 볶은찹쌀[0.076(불검출~1.520)], 옥수수[0.118(불검출~1.201)]
→ 옥수수가루[0.075(불검출~0.377)], 울무[0.023(불검출~0.300)] → 볶은울무[0.039(불검출~0.330)]

- 볶은찹쌀과 볶은울무의 검출율 및 오염도가 원재료 보다 증가한 이유는 열을 가하여 볶은 과정에서 수분 감소와 제조과정에서의 미흡한 원료관리로 추정됨

* 푸모니신 열안전성 : 100~120℃에서 거의 감소하지 않으며 175 ℃ 이상에서 70% 소실된다고 보고

- 푸모니신 주요 생성 곰팡이인 *Fusarium* spp. 특성상 곡류의 출수기~유숙기에 발생하여 독소를 발생하는 특징을 고려할 때, 곡류가공품에 기준 신설은 타당하지 않음

- 다만, 옥수수를 이용한 곡류가공품은 조사 자료 부족으로 추가 자료 확보 재평가 검토 필요

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 1(옥수수 단순 50% 이상 함유 곡류가공품, 팝콘용옥수수)
- Codex(mg/kg) : 2(옥수수가루)
- EU(mg/kg) : 1.4, 2(옥수수가루), 1(옥수수 주성분 가공식품)
- 미국(mg/kg) : 3(팝콘용옥수수), 2(배아 제거 건조 · 분쇄 옥수수가공품), 4(배아 전체 또는 부분 제거 분쇄 옥수수가공품, 분쇄된 건조 옥수수 겨)
- 일본(mg/kg) : 미설정

표 30. 곡류가공품의 오염도 또는 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
기타곡류	7	0(0.0)	불검출	—
볶은메밀	20	1(5.0)	0.001(불검출~0.015)	—
밀	2	0(0.0)	불검출	—
백미	1	0(0.0)	불검출	—
보리	13	0(0.0)	불검출	—
수수	6	0(0.0)	불검출	—
엿기름	31	0(0.0)	불검출	—
옥수수	59	1(1.7)	0.001(불검출~0.079)	—
옥수수가루	5	1(20.0)	0.075(불검출~0.377)	—

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μg/kg b.w./day)
볶은올무	20	12(60.0)	0.039(불검출~0.330)	0.000
볶은참쌀	20	2(10.0)	0.076(불검출~1.520)	0.028
튀김가루	61	0(0.0)	불검출	—
현미	23	1(4.3)	0.000(불검출~0.001)	0.001
호밀	3	0(0.0)	불검출	—
곡류가공품	271	18(6.6)	0.010(불검출~1.52)	0.030

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

3) 잣, 피칸

✓ 현행 유지

- 우리나라 견과종실류 섭취량은 '11년 이후, '15년까지 비슷한 수준이며, 오염도 및 노출량은 매우 낮은 수준임

* 땅콩 또는 견과류 섭취량(g) : ('98) 3.0 → ('11) 4.8 → ('15) 4.8

- 잣, 피칸의 낮은 섭취량과 검출율 및 기준의 국제조화 등을 고려할 때 기준설정 필요성이 낮음

* 잣 섭취량(g) : ('12) 0.06 → ('13) 0.05 → ('14) 0.05 → ('15) 0.09

* 피칸 섭취량(g) : ('12) 0.00 → ('13) 0.00 → ('14) 0.00 → ('15) 0.00

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

표 31. 땅콩 또는 견과류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
잣	51	1(2.0)	0.059(불검출~3.000)	0.000
피칸	16	1(6.3)	0.075(불검출~1.200)	0.000
땅콩 또는 견과류	294	2(0.7)	0.014(불검출~3.000)	0.000

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($ND=LOR$)

*** 잣, 피칸, 개암, 도토리, 마카다미아, 밤, 밤(건조), 브라질너트, 아몬드, 은행, 캐슈넛, 피스타치오넛, 헤이즐넛, 호두의 조사결과

4) 무화과 · 건조

✓ 현행 유지

○ 건조무화과의 오염도와 검출율은 높은 수준이나, 최대 검출량이 매우 낮은 수준임

* 검출율(%) : 8.7, 오염도(mg/kg) : 0.033(불검출~0.491), 노출량(μ g/kg b.w./day) : 0.000

- 푸모니신 원인균인 *Fusarium* spp.은 주로 개화기가 있는 곡류 · 과일류 등 수확 전 출수기, 유숙기, 과숙기에 독소가 생성한다고 보고되고 있음
- 무화과는 개화기가 없는 특징과 낮은 검출량, 제외국과의 기준 조화를 고려할 때 기준 신설 필요성이 낮음

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

5) 스낵과자

✓ 현행 유지

- 스낵과자의 섭취량은 '12년도 이후 비슷한 수준을 유지하고 있으며, 평균 오염도는 현행, 시리얼의 기준의 1/25 수준임
 - * 오염도(mg/kg) : 0.038(불검출~0.800)
 - * 섭취량(g) : ('12) 1.97 → ('13) 2.4 → ('14) 3.1 → ('15) 2.6
- 현행 식품공전은 스낵과자류의 주원료인 옥수수에 대해서 기준을 설정하고 있음에 따라 별도 기준 신설 필요성이 낮음
- 다만, 스낵과자 104건 조사결과 20.2%의 높은 검출율을 보임에 따라, 제조과정의 철저한 원료 관리가 요구됨

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 0.8(옥수수스낵)
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

6) 팝콘용옥수수, 시리얼

✓ 현행 유지

- 팝콘용옥수수는 원재료인 옥수수와 비교 시, 검출율과 오염도는 낮으며, 83건 조사결과 1.2% (1건 부적합)의 부적합율을 보임
 - * 검출율(%) : 옥수수(37.5) → 팝콘용옥수수(9.6)
 - * 오염도(mg/kg) : 옥수수[0.118(불검출~1.201)] → 팝콘용옥수수[0.036(불검출~1.175)]
- 평균 오염도는 현행 관리기준의 1/27 이하로 안전한 수준으로 관리됨에 따라 현행 기준 유지가 타당함

- 시리얼 120건 조사결과 1건 부적합(0.8%)이며, 평균 오염도는 현행 기준의 1/26배 이하로 안전하게 관리되고 있음
- * 검출율(%) : 시리얼(12.5), 오염도(mg/kg) : 시리얼[0.038(불검출~1.420)]
- 푸모니신의 오염특성, 시리얼의 섭취량, 노출량 및 부적합율을 고려할 때 현행 기준유지가 타당함
- * 노출량($\mu\text{g/kg b.w./day}$) : 0.001
- * 섭취량(g) : ('12) 1.1 → ('13) 1.1 → ('14) 1.2 → ('15) 1.0

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 1(옥수수 단순 처리 50% 이상 함유 시리얼, 팝콘용옥수수)
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 1(팝콘용옥수수, 시리얼)
- 미국(mg/kg) : 3(팝콘용옥수수)
- 일본(mg/kg) : 미설정

7) 춘장

- ✓ 현행 유지

- 춘장은 대두, 쌀, 보리, 밀 또는 탈지대두 등을 주원료로 사용하여 제국한 후 식염을 혼합하여 발효, 숙성시킨 것에 캐러멜 색소 등을 첨가하여 제조함
- 춘장과 이를 제조하기 위해 사용하는 대두, 쌀, 보리, 밀의 검출율, 오염도를 조사한 결과 모두 낮은 수준임
- * 검출율(%) : 춘장(5.9), 백미(2.3), 대두(0.0), 보리(0.0), 밀(0.0)
- * 오염도(mg/kg) : 춘장[0.021(불검출~0.350)], 백미[0.005(불검출~0.910)], 대두(불검출), 보리(불검출), 밀(불검출)
- 춘장을 제조하기 위한 제국과정에서 원균이 주로 *Aspergillus* spp.을 사용함에 따라 오염 개연성이 존재하나,
- 조사결과는 평균 오염도와 최대 검출량, 노출량이 낮으므로 기준 신설 필요성은 낮음

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

8) 피스타치오넛

✓ 현행 유지

- 피스타치오넛의 오염도는 전체 식품의 평균 오염도 보다 높으나, 25건 조사결과 1건 검출되었고, 섭취량과 노출량도 낮은 수준임
 - * 검출율(%) : 4.0, 오염도(mg/kg) : 0.102(불검출~2.55)
 - * 섭취량(g) : ('12) 0.02 → ('13) 0.01 → ('14) 0.02 → ('15) 0.01
 - * 노출량($\mu\text{g/kg}$ b.w./day) : 0.000
- 푸모니신 오염경로 특징을 고려하였을 때, 기준 신설 필요성은 낮음

9) 감귤류(귤), 사과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리나라 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음
 - 특히, 귤(감귤류), 사과(사과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임
 - * 연령별 섭취량은 표 63. 참조
 - * 국민 1일평균 과일류 섭취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9
- 현재 사과(건조) 6건 모두 “불검출”이나, 추가 자료 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

10) 우유류, 알류(달걀)

✓ 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)는 어린이와 가임여성 등 민감계층 섭취량 높은 식품임
 - 현재까지 조사된 우유류 자료는 1건으로 “불검출”
- 현재 오염도 조사가 불충분하여 자료 확보 후 기준·규격 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

4 제랄레논

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 제랄레논은 주로 개화기 있는 옥수수, 밀, 보리 등의 곡류의 수확 전에 오염되고 수확 전 강우량에 따라 증가함에 따라 곡류 및 단순 처리한 곡류와 그것을 원료로 하는 주요 식품인 과자, 시리얼에 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 32. 제랄레논의 기준

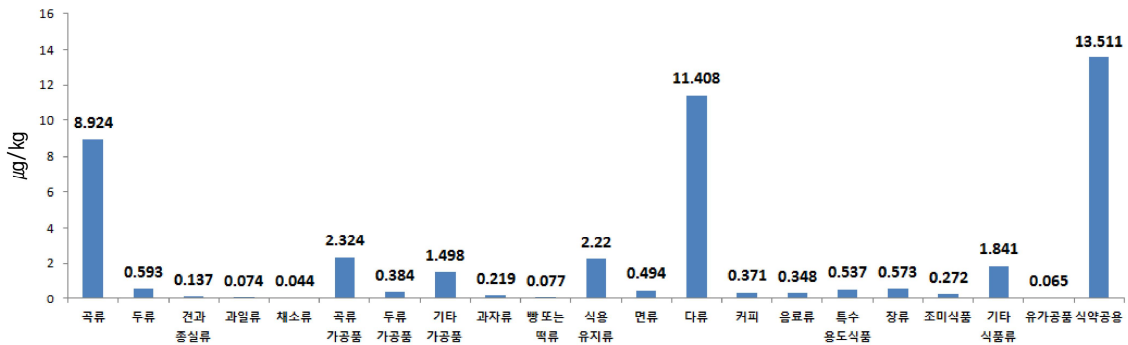
[2018.4.23. 현재]

대상식품	기준($\mu\text{g/kg}$)
곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단) 등	200 이하
과자	50 이하
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	20 이하
시리얼류	50 이하

나. 현 수준 평가

1) 오염도

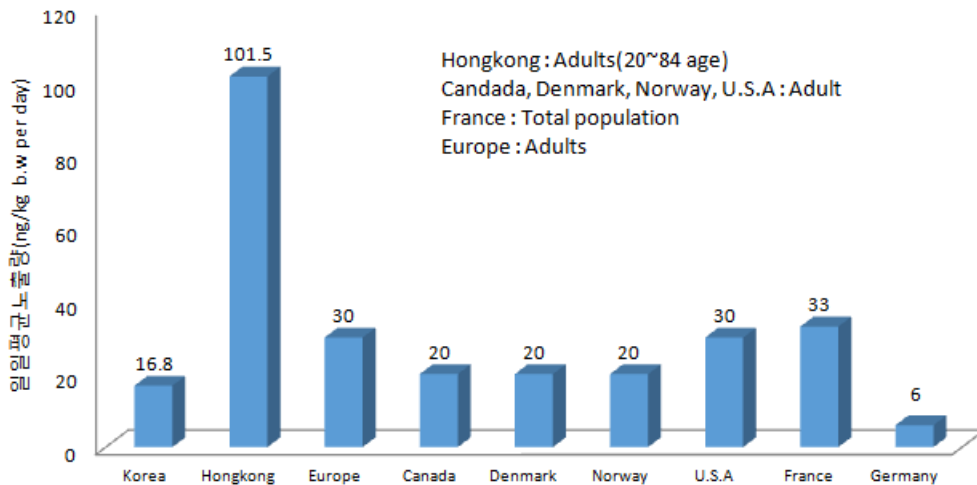
- 76개 유형 214품목 4,614건 식품의 제랄레논의 평균 오염도는 $2.409 \mu\text{g/kg}$ 이며, 기준이 설정된 10개 식품유형 1,574건 중 1건(울무) 부적합(0.06%)이었음
- 제랄레논 오염도는 식약공용 식품원료($13.511 \mu\text{g/kg}$), 다류($11.408 \mu\text{g/kg}$), 곡류($8.924 \mu\text{g/kg}$), 곡류가공품($2.324 \mu\text{g/kg}$), 식용유지류($2.220 \mu\text{g/kg}$), 기타식품류($1.841 \mu\text{g/kg}$), 순으로 높음
- 검출율이 높은 식품(군)은 식용유지류(33.3%), 식약공용 식품원료(20.5%), 곡류(19.9%), 다류(17.9%), 기타식품류(13.0%)순임



〈그림 14. 제랄레논 평균 오염도 비교〉 불검출 식품(군)은 제외

2) 노출량

- 식품 중 제랄레논의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 16.797(평균섭취, UB) ~ 50.781 ng(극단섭취, UB)이며,
- 1~2세 그룹에서 45,958(평균섭취, UB) ~ 172,763 ng(극단섭취, UB) 가장 높은 노출량을 보임
- 국가별 노출량 비교 시 독일에 비해서는 높으나, 캐나다, 덴마크, 노르웨이와 유사한 수준임



〈그림 15. 국가별 제랄레논 노출량 비교〉

출처 1. EFSA, Scientific Opinion on the risks for public health related to the presence of zearalenone in food(2011)
2. WHO, technical report series 896 Evaluation of certain food additives and contaminants (2000) 3. The First Hong Kong Total Diet Study Report No. 7

3) 위해수준

- 제랄레논의 전연령 위해도는 인체노출안전기준(TDI*) 대비 4.20(평균섭취, UB) ~ 12.70% (극단섭취, UB)로 위해우려가 낮은 수준이며,

* 제랄레논 인체노출안전기준(Tolerable Daily Intake, 일일섭취허용량) : 0.4 $\mu\text{g/kg}$ b.w./day

* 위해도(%) = (노출량/인체노출안전기준) \times 100

* 극단섭취(95 percentile) : 상위 5% 수준의 극단 섭취집단 식품을 1주일에 모두 섭취하는 것으로 가정하여 과대평가

- 연령별 위해도는 1~2세 그룹에서 11.49%(평균섭취, UB) ~ 43.19%(극단섭취, UB)로 가장 높음

표 33. 식품 중 제랄레논 1일 평균 노출량 및 위해도

식품유형	1일노출량 (ng/kg b.w./day)	위해도(%)	노출점유율 (%)
		PMTDI*	
합 계	16.80	4.2	—
곡류	9.902	2.5	59.0
곡류 가공품	1.093	0.3	6.5
과자류	0.482	0.1	2.9
특수용도식품	0.009	0.0	0.1
시리얼류	0.089	0.0	0.5
면류	0.882	0.2	5.3
두류	0.208	0.1	1.2
건과류 및 그 제품	0.088	0.0	0.5
견과종실류	0.064	0.0	0.4
장류	0.722	0.2	4.3
커피류	0.136	0.0	0.8
과일류(건조)	0.113	0.0	0.7
채소류	0.287	0.1	1.7
밀가루류	0.549	0.1	3.3
빵 또는 떡류	0.731	0.2	4.4

식품유형	1일노출량 (ng/kg b.w./day)	위해도(%)	노출점유율 (%)
		PMTDI*	
초콜릿류	0.013	0.0	0.1
식용유지류	0.004	0.0	0.0
다류	0.037	0.0	0.2
음료류	0.588	0.1	3.5
조미식품	0.134	0.0	0.8
향신료류	0.000	0.0	0.0
생식류	0.087	0.0	0.5
즉석섭취-편의식품류	0.052	0.0	0.3
기타식품류	0.518	0.1	3.1
유가공품	0.013	0.0	0.1

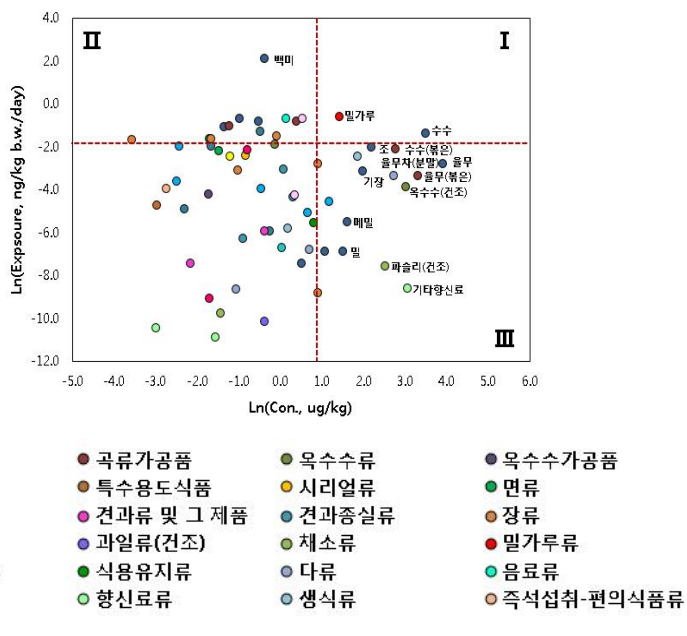
* JECFA TDI(Tolerable Daily Intake, 일일섭취한계량) : 0.4 $\mu\text{g/kg b.w./day}$

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품(군)

- 곡류(기장, 메일, 밀, 수수, 옥수수, 율무, 조)
- 곡류가공품(볶은수수, 볶은율무)
- 다류(율무·분말, 옥수수차)
- 기타식품류(밀가루, 미숫가루)
- 된장

* 국내 유통식품 214품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 16. 식품(군)별 오염도 및 노출량 비교〉

표 34. 식품 중 제랄레논 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
밀가루	밀가루	4.810	0.549
	영양강화 밀가루	1.521	
	기타밀가루	2.612	
수수	곡류	33.082	0.252

○ Group II : 노출량이 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
간장	개량한식간장	0.000	0.194
	양조간장	0.302	

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	노출량 ($\text{ng}/\text{kg b.w./day}$)
고추장	고추장	0.031	0.182
국수(건조)	국수	0.180	0.195
된장	개량메주	8.220	0.219
	된장	0.414	
두유	두유	1.152	0.504
백미	곡류	0.688	7.969
보리	곡류	0.626	0.437
비스켓, 쿠키	과자	0.615	0.269
엿기름	곡류가공품	1.710	0.504
옥수수	곡류	0.915	0.149
찹쌀	곡류	0.330	0.501
볶은찹쌀	곡류가공품	0.585	0.358
현미	곡류	0.302	0.331
볶은현미	곡류가공품	1.465	0.444

○ Group III : 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	노출량 ($\text{ng}/\text{kg b.w./day}$)
가루된장	개량메주	2,460	0.000
귀리	곡류	2,900	0.001
기장	곡류	7,200	0.043
기타향신료	천연향신료	21,460	0.000
녹두	두류	3,249	0.011
메밀	곡류	6,010	0.004
미숫가루	생식제품	6,482	0.084
밀	곡류	4,000	0.001
볶은수수	곡류가공품	17,276	0.120

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
울무	곡류	53,060	0.061
볶은울무	곡류가공품	19,413	0.035
울무차(분말)	고형차	15,294	0.035
옥수수(건조)	곡류	14,429	0.020
조	곡류	8,978	0.131
춘장	춘장	2,480	0.061
파슬리(건조)	천연향신료	12,455	0.001

2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품(군)

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품

- 옥수수가공품

* 제외국에서는 기준을 설정하고 있으나, 국내에서는 기준이 설정되어 있지 않은 식품

표 35. 제랄레논 국내외 기준 비교

식품 유형	비교대상 국가 및 기구 ($\mu\text{g/kg}$)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
곡류 및 그것을 단순처리한 것(분쇄, 절단 등)	200	—	100(추가가공용, 옥수수 제외) 350(추가가공용 옥수수, 습식 도정하기 위한 옥수수 제외) 75[바로섭취용 곡류, 곡류가루, 외피(겨), 배아(쌀)] 400(정제옥수수유) 100(바로섭취용 옥수수, 옥수수스낵, 옥수수가 주성분인 아침식사용 곡물 가공식품) 200 또는 300*(옥수수가루)	—	—

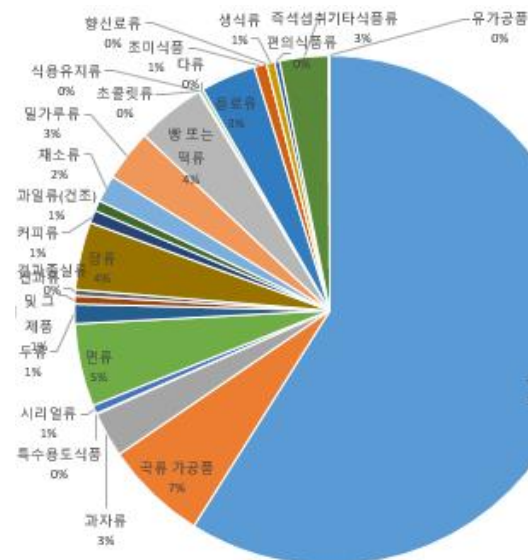
식품 유형	비교대상 국가 및 기구 (μg/kg)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
과자, 시리얼류	50	—	50[빵(small bakery wares), 패이스트리 반죽, 비스킷, 곡류스낵, 아침식사용 곡물 가공식품; 옥수수스낵 및 옥수수가 주성분인 아침식사용 곡물 가공식품 제외]	—	—
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영유아용 곡류조제식, 기타 영유아식	20	—	20영유아용 곡류가공품(옥수수가공제품 제외), 이유식 20(옥수수로 가공된 영유아용 제품)	—	—

* 200 : 입자크기 > 500micron
300 : 입자크기 ≤ 500 micron

4) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품, 10% 이상 식품군

- 곡류
- 백미

* 총 노출량 중 식품(군)별 점유율은 곡류(59.0%), 곡류가공품(6.5%), 면류(5.3%), 빵 또는 떡류(4.4%), 장류(4.3%), 음료류(3.5%) 순이며, 식품별로는 백미(47.4%), 밀가루(3.3%), 찹쌀·두유·엿기름(3.0%) 등임



〈그림 17. 식품(군)별 1일 노출 점유율〉

표 36. 제랄레논 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	EU 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
1	백미	47.4	0.688	165.28	○	○	○	200	75
2	밀가루	3.3	4.221	4.93	○				75
3	찹쌀	3.0	0.330	10.82	○			200	75
4	두유	3.0	1.152	11.14	○		○		20
5	엿기름	3.0	1.710	8.26					
6	볶은현미	2.6	1.465	6.49	○			200	75
7	보리	2.6	0.626	8.26	○			200	75
8	볶은찹쌀	2.1	0.585	10.82	○			200	75
9	현미	2.0	0.302	6.49	○			200	75
10	라면	1.7	0.000	9.38	○				
11	비스킷,쿠키	1.6	0.615	3.86	○			50	50
12	수수	1.5	33.082	0.44	○				
13	가래떡	1.5	0.000	9.24					
14	마늘	1.4	0.000	4.73	○				
15	된장	1.3	0.414	5.99	○				
16	간장	1.2	0.188	6.44	○				
17	식빵	1.2	0.000	5.81					
18	국수(건조)	1.2	0.180	6.42	○				
19	고추장	1.1	0.031	5.89	○				
20	메밀국수	1.0	0.000	4.38	○				

5) 관계기관 기준 개선 요청 식품(군)

- 생식류, 효소식품류

* 2014년 한국소비자원 제도개선 건의 요청

라. 평가결과

1) 곡류

- ✓ 기준 강화 필요

- 우리나라 곡류 섭취로 인한 제랄레논 노출량은 인체 총 노출량의 57.9%의 높은 점유율을 보이며, 검출율은 19.9%로 높은 수준

- 곡류의 오염도는 전반적으로 높은 수준이며, 특히, 수수와 율무에서 높은 오염도와 백미에서 높은 노출량(총 노출량의 47.4% 노출점유율)을 확인함
- '16년 곡류 수입량은 '10년 대비 9.9% 증가하고 있고, 유럽연합(EU)에서는 추가가공용 곡류 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 바로섭취용 곡류 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 관리하고 있어, 수입단계의 사전 안전관리를 위하여 현행 규격 강화 필요

* 연간 수입량(ton) : ('10) 13,342,695 → ('16) 14,666,182('10년 대비 9.9% 증가)

- 백미는 우리나라 다소비·다빈도 식품으로 총 노출량의 47.4%의 높은 점유율을 보임
- 이는 백미의 섭취량이 지속적으로 감소하고 있음에도 불구하고 1일 평균 식품 섭취량의 24.3%에 달하는 국민 주식이기 때문임

* 백미 섭취량(g) : ('08) 179.5 → ('11) 186.1 → ('15) 156.5

- 곡류의 수입량은 '10년 대비 31.2% 감소했으나, 높은 오염도와 검출율, 제외국과의 기준조화 및 어린이 등 민감계층의 섭취량이 높은 점을 고려하여 기준 강화 필요

* 백미 수입량(ton) : ('10) 80,160.2 → ('16) 55,181.1

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 200(곡류 및 단순처리)
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 100(추가가공용 곡류, 옥수수제외) 350(추가가공용 옥수수), 75(바로섭취용 곡류), 100(바로섭취용 옥수수)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

표 37. 곡류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	곡류 평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	곡류 평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
귀리	14	1(7.1)	2,900(불검출~40.8)	0.001
기장	52	10(19.2)	7,200(불검출~97,432)	0.043
기타 곡류	19	3(15.8)	2,383(불검출~17.4)	0.001
메밀	19	2(10.5)	6,010(불검출~99.5)	0.004
밀	13	4(30.8)	4,000(불검출~30,000)	0.001
백미	143	8(5.6)	0,688(불검출~20,679)	7.969
보리	104	13(12.5)	0,626(불검출~9,206)	0.437
수수	91	55(60.4)	33,082(불검출~197,288)	0.252
옥수수	41	3(7.3)	0,915(불검출~26,800)	0.149
옥수수(건조)	16	4(25.0)	14,429(불검출~157,150)	0.020
율무	51	37(72.5)	53,060(불검출~331,000)	0.061
조	82	19(23.2)	8,978(불검출~175,354)	0.131
찹쌀	143	8(5.6)	0,330(불검출~12,117)	0.501
현미	62	2(3.2)	0,302(불검출~12,800)	0.331
곡류	850	169(19.9)	8,924(불검출~331,000)	9.902

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

2) 생식류

〈한국소비자원 제도개선 건의, 2014〉

✓ 현행 유지

- 생식류는 동·식물성 원료를 주원료로 하여 건조 등 가공처리를 거쳐 분말, 과립, 바, 페이스트, 젤상, 액상 등으로 제조한 것을 말함
- 오염도 조사품목 중 생식류에 해당하는 품목은 미숫가루로서 검출율과 오염도는 높으나, 노출량(노출점유율 0.5%)은 다소 낮은 수준임
 - * 미숫가루 검출율(%) : 45.8, 노출량(ng/kg b.w./day) : 0.084
 - * 미숫가루 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 6,482(불검출~71,000)
- 생식류의 주원료인 두류는 오염도와 검출율이 낮고, 곡류는 모두 높음
 - * 두류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.593(불검출~43,175)
 - * 두류 검출율(%) : 4.5, 년도 별 검출율(%) : ('12) 24.2 → ('15) 10.3
 - * 곡류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 8,924(불검출~197,288)
 - * 곡류 검출율(%) : 19.9, 년도 별 검출율(%) : ('12) 24.2 → ('15) 10.3
- 제랄레논 원인균인 *Fusarium spp.* 은 주로 작물의 출수기, 유숙기에 독소가 생성되므로, 가공식품에서 관리보다 원료의 철저한 관리가 중요함
- 또한, 「식품의 기준 및 규격」에서는 곡류에 대해서 관리기준을 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 설정하고 있고, 가공식품에 대한 원료 함량에 따라 기준 적용이 가능하므로 현행 유지가 타당함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

3) 효소식품류

〈한국소비자원 제도개선 건의, 2014〉

✓ 추가 자료 필요

- 효소식품은 식물성 원료에 식용미생물을 배양시켜 효소를 다량 함유하게 하거나 식품에서 효소함유부분을 추출한 것 또는 이를 주원료로 하여 섭취가 용이하도록 가공한 식품임
- 효소식품에 대한 오염도 조사 자료는 부족하나, '14년 한국소비자원이 검사한 효소식품 및 효소표방식품 14개 제품에서 제랄레논이 모두 검출*되었으나, 오염수준은 낮음
- 주원료인 곡류의 경우 지난 4년간 850건 조사결과** 부적합은 2건(0.01%)이며 오염도가 높음
- 채소류는 81건 조사결과*** 1건(1.2%) 부적합이고 오염도가 낮음
- * 효소식품 및 효소표방식품 14개 제품에서 제랄레논 모두 검출(검출량은 비공개)
- ** 곡류 검출율(%) : 19.9
- ** 곡류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 8.924(불검출~197.288)
- *** 채소류 검출율(%) : 1.2
- *** 채소류 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.044(불검출~3.600)
- 주요 오염 경로는 오염된 곡류로부터 가공식품으로 이행될 가능성이 높음에 따라 효소식품의 기준 신설보다 원료인 곡류의 엄격한 관리가 필요함
- 다만, 현재까지 효소식품과 효소표방식품 등 가공식품에 대한 오염도 조사 자료가 부족함에 따라 향후 추가 오염도 조사 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

4) 옥수수가공품

✓ 추가 자료 필요

- 옥수수가공품은 국내기준은 설정되어 있지 않으나, 유럽연합(EU)에서는 옥수수를 원료로 하는 옥수수가루에 대해서 기준을 설정하고 있음
- 현재까지 국내유통 옥수수가공품(스위트콘 59건, 옥수수가루 1건, 건조 옥수수 1건) 61건 조사결과 모두 ‘불검출’
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 옥수수[4.708(불검출~157.15)] → 옥수수가공품(불검출)
 - * 검출율(%) : 옥수수(12.9) → 옥수수(0.0)
- 옥수수가공품 57건 조사결과 모두 불검출되었으나, 옥수수 가루에 대한 조사량이 부족하므로 추가 자료 조사를 통해 재평가 필요함

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 100 이하(옥수수 주성분 시리얼), 200 or 300(옥수수가루)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

5) 볶은수수, 볶은율무

✓ 추가 자료 필요

- 볶은수수와 볶은율무의 검출율은 높고, 오염도는 원재료인 찹쌀과 율무 대비 모두 낮음
 - * 검출율(%) : 수수(60.4) → 볶은수수(66.7), 율무(72.5) → 볶은율무(50.0)
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 수수[33.082(불검출~197.288)] → 볶은수수[17.276(불검출~35.700)], 율무[53.060 (불검출~331.000)] → 볶은율무[19.413(불검출~116.990)]
- 제랄레논은 제조 · 가공 · 조리 과정에서도 거의 제거되지 않는 다고 보고되었으나, 오염도 조사 결과 원료를 가열 · 볶음 처리한 곡류에서 평균오염도 및 최대 검출량이 모두 감소하였음
 - * 150℃, 45분간 가열하여도 거의 분해되지 않음(평가원 위해평가, 2016)



- 현재까지 조사된 자료는 16건 이내로 WHO에서 제안하는 통계적 의미를 갖는 표본수 (30~50건)에 미치지 못하여 추가 자료 확보 후, 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

표 38. 곡류가공품 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** ($\text{ng}/\text{kg b.w./day}$)
볶은수수	3	2(66.7)	17,276(불검출~35,700)	0.120
볶은율무	16	8(50.0)	19,413(불검출~116,990)	0.035
곡류가공품***	233	26(11.2)	2,324(불검출~116,990)	1.093

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 볶은수수, 볶은율무, 메밀, 밀, 보리, 엿기름, 옥수수, 옥수수(건조), 찹쌀, 튀김가루믹스, 현미, 기타곡류의 조사결과

6) 율무차, 옥수수차

✓ 추가 자료 필요

- 다류 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 0.2%로 낮으나, 율무차와 옥수수차의 오염도 및 검출율이 다소 높은 수준

- 율무차는 원재료와 비교시 검출율과 오염도가 감소했고, 반대로 옥수수차는 모두 증가함

* 검출율(%) : 율무(72.5) → 율무차(33.3), 옥수수(25.0) → 옥수수차(50.0)

* 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 율무[53,060(불검출~331,000)] → 율무차[15,294(불검출~95,645)], 옥수수[14,429(불검출~157,150)] → 옥수수차[65,705(불검출~161,780)]

- 원료와 이를 이용한 가공식품에서 오염도와 최대 검출량이 모두 높음에 따라 기준 신설·강화 필요성이 있으나, 제랄레논은 식물의 성장과정에 곰팡이독소 오염가능성이 높은 특징이 보고됨에 따라 가공식품보다 철저한 원료관리 필요
- 다만, 현재까지 조사된 자료는 15건 이내로 WHO에서 제안하는 통계적 의미를 갖는 표본수(30~50건)에 미치지 못하여 추가 자료 확보 후, 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

표 39. 다류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g/kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
울무차	15	5(33.3)	15.294(불검출~95.645)	0.035
옥수수차	6	3(50.0)	65.705(불검출~161.780)	—
다류***	56	10(17.9)	11.408(불검출~161.780)	0.037

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 울무차, 옥수수차, 홍차(분말), 녹차(잎말린것), 마른잎차, 보리차, 옥수수(건조), 기타다류의 조사결과

7) 밀가루

✓ 현행 유지

- 밀가루의 검출율과 평균 오염도는 원재료인 밀과 비슷한 수준

* 검출율(%) : 밀(30.8) → 밀가루(27.4)

* 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 밀(4,000(불검출~30,000)) → 밀가루(4,810(불검출~80,492))

- 우리나라민 밀가루의 1인당 섭취량은 '08년부터 '15년까지 비슷한 수준으로 밀가루 섭취로 인한

제랄레논의 노출량은 증가하지 않을 것으로 예상됨

* 노출량(ng/kg b.w./day) : 밀(0.001) → 밀가루(0.549)

* 섭취량(g) : ('08) 4.68 → ('14) 5.31 → ('15) 5.47

- 다만, 최대 검출량이 원재료인 밀보다 증가함에 따라 관리 기준 신설 필요성이 있으나, 제랄레논 오염 특성과 생산단계에서 주로 오염되고 가공식품에 대한 원료 함량에 따라 기준적용이 가능하므로 현행 유지가 타당함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

8) 파슬리, 기타향신료

✓ 추가 자료 필요

- 파슬리와 기타향신료의 오염도는 매우 높은 수준으로 관리 필요성 검토
- 그러나, 현재까지 조사된 자료는 4건 이내로 WHO에서 제안하는 통계적 의미를 갖는 표본수(30~50건)에 미치지 못함
- 따라서, 추가 오염도 자료와 섭취량 자료를 확보하고 노출평가를 토대로 재평가 검토 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

표 40. 향신료 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** (ng/kg b.w./day)
파슬리	4	1(25.0)	12,455(불검출~49,820)	0.001
기타향신료	1	1(100.0)	21,460	0.000
천연향신료등***	244	4(1.6)	0.337(불검출~49,820)	0.000

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

*** 파슬리, 기타향신료, 겨자(분말), 계피(페이스트), 계피가루, 미늘, 미늘분말, 바질, 산초, 산초가루, 생강, 생강분말, 월계수잎(건조), 육두구(분말), 카레분말, 허브, 후추(분말)의 조사결과

9) 감귤류(귤), 사과(인과류), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

○ 우리나라 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음

- 특히, 귤(감귤류), 사과(인과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임

* 연령별 섭취량은 표 63. 참조

* 국민 1일평균 과일류 섭취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9

- 현재 조사된 사과(건조) 6건 모두 “불검출”이나, 추가 자료 조사가 필요함

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

10) 우유류, 알류(달걀)

- ✓ 우유류 : 추가 자료 필요
- ✓ 알류(달걀) : 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)는 어린이와 가임여성 등 민감계층 섭취량 높은 식품임
 - 우유류 1일 섭취량은 '11년 이후 감소하고 있고, 3건 조사결과 모두 '불검출'이었음
 - * 우유류 1일 평균 섭취량(g) : ('98) 79.7 g → ('10) 122.7 g → ('15) 97.4 g
 - 또한, 알류(달걀)는 오염도 조사 자료가 없어 노출량 평가를 위한 추가 자료 확보 후 재평가 수행 필요
- 현재까지 조사된 자료는 우유류 3건만 조사되어, 우유류와 알류(달걀)의 추가 자료 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

11) 식약공용 식품원료

- ✓ 추가 자료 필요

- 식약공용 식품원료 39건 조사결과 8건이 검출(20.5%)되었으며, 평균 오염도는 13.511 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이며, 최대 검출량은 335.678 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 로서 매우 높은 검출량을 보임
- 국민 섭취량 자료 및 오염도 조사자료 부족으로 인체 총 노출량 평가결과는 확인할 수 없으나, 높은 오염도, 검출율을 고려하여 추가 자료조사를 통해 재평가 검토 필요
- * 현재, 식약공용 식품원료에 대한 조사는 10건 미만

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

표 41. 식약공용 식품원료 조사항목 및 건수

품목	검사건수	품목	검사건수	품목	검사건수
갈근	2	복령	1	접골목	1
감초	2	상지	1	진피	1
구월초	1	어성초	1	참느릅나무	1
국화	1	오가피	2	천궁	1
길경	1	와송	1	치자	1
당귀	1	우슬	2	토사자	1
독활	1	울금가루	2	황기	2
두충	2	원두충	1	백출	1
망개뿌리	1	익모초	3	작약	1
맥아	1	자소엽	1	참당귀	1

5 데옥시니발레놀

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 데옥시니발레놀은 주로 개화기 있는 옥수수, 밀, 보리 등의 곡류의 수확 전에 주로 오염되고 수확 전 강우량에 따라 증·감함에 따라 곡류 및 단순 처리한 곡류와 그것을 원료로 하는 주요 식품인 시리얼 및 면류와 위해도가 높은 연령층이 주로 섭취하는 영아용 조제식 등 식품에 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 42. 식품의 기준 및 규격 중 데옥시니발레놀 기준

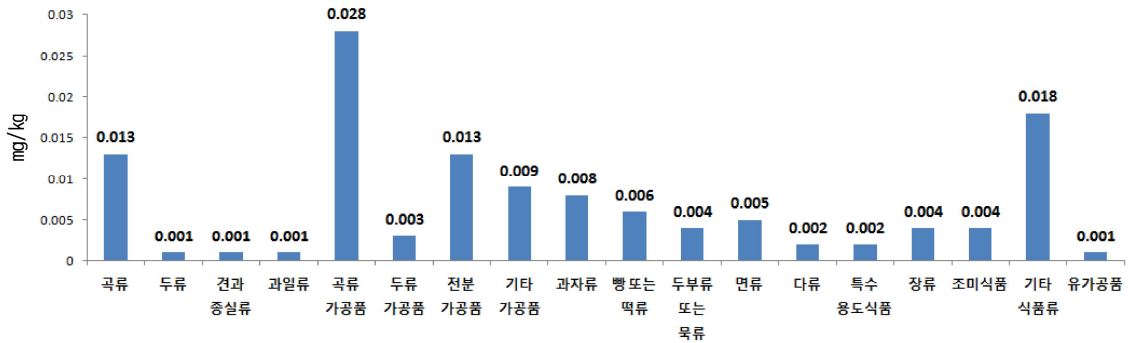
[2018.4.23. 현재]

대상식품	기준(mg/kg)
곡류 및 그 것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등, 다만 옥수수 및 그것을 단순처리한 것은 제외)	1 이하
옥수수 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	2 이하
시리얼류	0.5 이하
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.2 이하
면류	0.75 이하

나. 현 수준 평가

1) 오염도

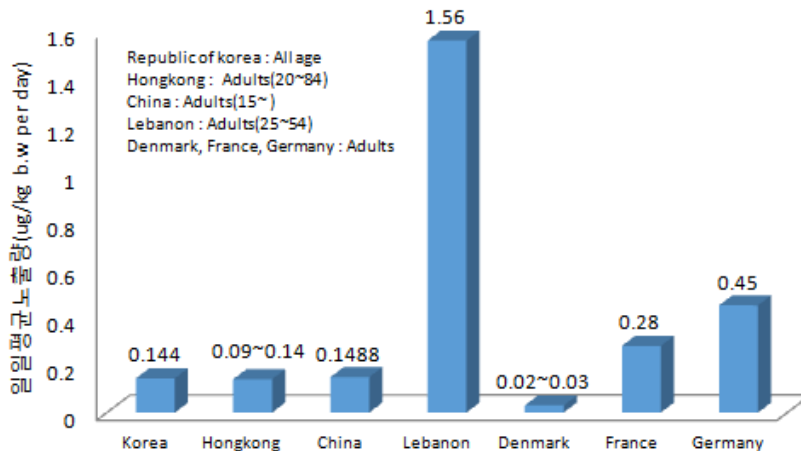
- 80개 유형 217품목 4,338건 식품의 데옥시니발레놀의 평균 오염도는 0.0097 mg/kg이며, 기준이 설정된 13개 식품유형 2,130건 중 부적합은 없음
- 데옥시니발레놀 오염도는 곡류가공품류(0.028 mg/kg), 기타식품류(0.018 mg/kg), 전분가공품·곡류(0.013 mg/kg), 기타가공품(0.009 mg/kg), 과자류(0.008 mg/kg) 순으로 높음
- 검출율이 높은 식품(군)은 전분가공품(33.3%), 곡류가공품(13.1%), 두부류 또는 묵류(12.5%), 기타식품류(9.0%), 빵 또는 떡류(8.0%)순임
- 기준이 설정된 13개 식품유형 2,130건 중 부적합은 없음



〈그림 18. 데옥시니발레놀 평균 오염도 비교〉 불검출 식품(군)은 제외

2) 노출량

- 식품 중 데옥시니발레놀의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.144(평균섭취, UB) ~ 0.481 μg (극단섭취, UB)이며,
- 1~2세 그룹에서 0.363(평균섭취, UB) ~ 1.310 μg (극단섭취, UB)으로 가장 높은 노출량을 보임
- 국가별 노출량 비교 시 덴마크에 비해 높으나, 중국, 홍콩과 유사한 수준이며, 레바논, 독일, 프랑스 보다 낮은 수준임



〈그림 19. 국가별 데옥시니발레놀 노출량 비교〉

출처 1. WHO, technical report series 959 Evaluation of certain contaminants in food (2011) 2. The First Hong Kong Total Diet Study Report No. 7

3) 위해수준

- 데옥시니발레놀의 전연령 위해도는 인체노출안전기준(TDI*) 대비 14.37%(평균섭취, UB) ~ 48.06%(극단섭취, UB)로 위해우려가 낮은 수준이며,

* 데옥시니발레놀 인체노출안전기준(Tolerable Daily Intake, 일일섭취허용량) : 1 $\mu\text{g/kg}$ b.w./day

* 위해도(%) = (노출량/인체노출안전기준) \times 100

* 극단섭취(95 percentile) : 상위 5% 수준의 극단 섭취집단 식품을 1일에 모두 섭취하는 것으로 가정하여 과대평가

- 연령별 위해도는 1~2세 그룹에서 36.31%(평균섭취, UB) ~ 131.05%(극단섭취, UB)로 가장 높음

표 43. 식품 중 데옥시니발레놀의 1일 평균 노출량 및 위해도

식품(군)	1일 평균 노출량 ($\mu\text{g/kg}$ b.w./day)	위해도(%)	노출 점유율 (%)
		TDI*	
합계	0.144	14.37	—
곡류	0.079	7.88	54.7
곡류 가공품	0.009	0.92	6.4
시리얼류	0.000	0.03	0.2
특수용도식품	0.000	0.01	0.1
면류	0.024	2.44	16.9
음료류	0.003	0.27	1.9
과일류(건조)	0.000	0.01	0.1
두류	0.001	0.08	0.6
견과류 및 그 제품	0.001	0.14	1.0
견과종실류	0.000	0.02	0.1
채소류	0.000	0.00	0.0
커피류	0.001	0.07	0.5
과자류	0.002	0.23	1.6
밀가루류	0.003	0.31	2.2
빵 또는 떡류	0.006	0.61	4.3
초콜릿류	0.000	0.01	0.0
두부류	0.006	0.59	4.1
다류	0.000	0.00	0.0
장류	0.005	0.52	3.6

식품(군)	1일 평균 노출량 ($\mu\text{g}/\text{kg b.w./day}$)	위해도(%)	노출 점유율 (%)
		TDI*	
조미식품	0.000	0.04	0.3
즉석섭취-편의식품류	0.002	0.15	1.0
생식류	0.000	0.03	0.2
기타식품류	0.000	0.02	0.1

* Tolerable Daily Intake, TDI : 1 $\mu\text{g}/\text{kg b.w./day}$

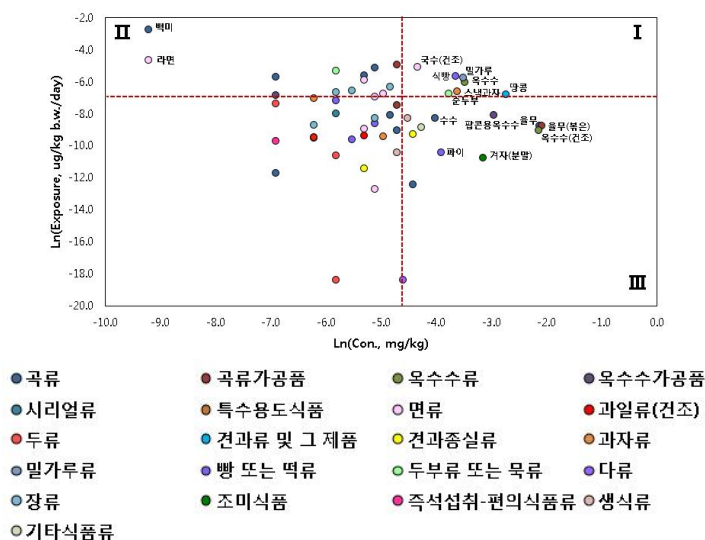
(EVALUATION OF CERTAIN MYCOTOXINS IN FOOD, 72th Report(WHO TRS 959), JECFA, 2011)

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품

- 곡류(수수, 옥수수, 울무)
- 곡류가공품(옥수수가루, 볶은울무, 팝콘용옥수수)
- 스낵과자, 땅콩 또는 견과류가공품(땅콩), 밀가루, 식빵, 국수, 겨자분말

* 국내 유통식품 217품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 20. 식품별 오염도 및 노출량 비교〉

표 44. 식품 중 데옥시니발레놀 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
국수(건조)	국수	0.013	0.006
땅콩	땅콩 또는 견과류	0.015	0.001
	땅콩 또는 견과류 가공품	0.071	
밀가루	밀가루	0.027	0.003
	영양강화 밀가루	0.012	
	기타밀가루	0.069	
순두부	두부	0.023	0.001
스낵과자	과자	0.027	0.001
식빵	빵류	0.026	0.004
옥수수	곡류	0.013	0.002

○ Group II : 노출량이 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
간장	양조간장	0.005	0.001
고추장	고추장	0.003	0.001
된장	된장	0.009	0.002
두부	두부	0.003	0.005
메밀국수	국수	0.007	0.003
	냉면	0.002	
백미	곡류	0.000	0.063
	곡류가공품	0.000	
보리	곡류	0.005	0.004
옥수수통조림	곡류가공품	0.001	0.001
참쌀	곡류	0.007	0.006

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
현미	곡류	0.009	0.003
볶은현미	곡류가공품	0.009	0.007

○ Group III : 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ($\mu\text{g/kg b.w./day}$)
겨재(분말)	천연향신료	0.043	0.000
기타다류	침출차	0.010	0.000
들깨	유지종실류	0.000	0.000
	기타가공품	0.128	
미숫가루	생식제품	0.011	0.000
밀	곡류	0.012	0.000
수수	곡류	0.018	0.000
옥수수(건조)	곡류	0.066	0.000
	곡류가공품	0.261	
울무	곡류	0.105	0.000
볶은울무	곡류가공품	0.171	0.000
튀김가루(믹스)	곡류가공품	0.018	0.000
	전분가공품	0.040	
	기타가공품	0.007	
팝콘용옥수수	팝콘용옥수수가공품	0.052	0.000
파이	빵류	0.020	0.000

2) 어린이, 가임여성 등 민감계층 섭취량이 높은 식품

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품

- 선정 식품 없음

표 45. 데옥시니발레놀의 국내외 기준 비교

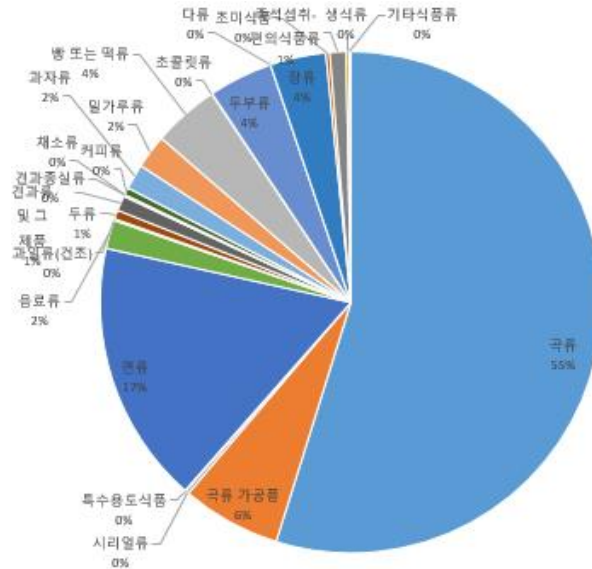
식품 유형 (소분류)	비교대상 국가 및 기구 (mg/kg)					
	한국	Codex	EU	미국	일본	중국
곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등, 다만 옥수수 및 그것을 단순 처리한 것은 제외)	1	2(추가가공용 밀, 보리) 1(밀가루, 밀, 세몰리나) 1(밀 또는 보리로부터 유래된 플레이크)	1.25(추가가공용, 곡류) 1.75(추가가공용, 듀럼밀, 귀리) 0.75(바로섭취용, 곡류)	1.0(최종 밀 제품; flour, bran, germ 등)	1.1(밀)	1(밀, 보리, 오트밀, 밀가루)
옥수수 및 그것을 단순처리한 것(분쇄, 절단 등)	2	2(추가가공용 옥수수) 1(옥수수로부부터 유래된 플레이크)	1.75(추가가공용, 옥수수) ^{a)} 1.25(옥수수가루, 옥수수 그리츠)	—	—	1 (옥수수, 옥수수가루)
시리얼류	0.5	—	0.50(빵, 패이스트리 반죽, 비스킷, 곡류스낵, 아침사용 시리얼)	—	—	—
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.2	0.2(영유아용 곡류가공품, 건조물로서)	0.20(영유아용 곡류가공품)	—	—	—
면류	0.75	—	0.75(파스타, 건조제품)	—	—	—

a) 습식분쇄용(wet milling) 옥수수 제외

4) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품, 10% 이상 식품군

- 곡류, 면류
- 백미

* 총 노출량 중 식품(군)별 점유율은 곡류(54.7%), 면류(16.9%), 곡류가공품(6.4%), 빵 또는 떡류(4.3%), 두부류(4.1%)순이며, 식품별로는 백미(43.4%), 라면(6.4%), 볶은현미(4.9%), 국수·건조(4.3%), 찹쌀(4.1%) 등임



〈그림 21. 식품(군)별 1일 노출 점유율〉

표 46. 데옥시니발레놀 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
1	백미	43.4	0.000	165.28	○	○	○	1	1
2	라면	6.4	0.000	9.38	○	○		0.75	
3	볶은현미	4.9	0.009	6.49	○(현미)				
4	국수(건조)	4.3	0.013	6.42	○			0.75	
5	chap-sal	4.1	0.007	10.82	○			1	1
6	두부	3.3	0.003	0.05	○				
7	보리	2.6	0.005	8.26	○			1	1
8	식빵	2.4	0.026	5.81					
9	현미	2.3	0.009	6.49	○			1	1
10	밀가루	2.2	0.030	4.93	○				
11	두유	1.9	0.000	11.14	○				
12	메밀국수	1.9	0.007	4.38	○			0.75	

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
13	옥수수	1.6	0.013	3.12	○			2	2
14	라면(용기면)	1.3	0.000	1.64	○			0.75	
15	된장	1.2	0.009	5.99	○				
16	간장	1.0	0.004	6.44	○				
17	고추장	0.9	0.003	5.89	○				
18	스낵과자	0.9	0.027	2.22	○				
19	순두부	0.8	0.023	2.11	○				

라. 평가결과

1) 곡류

✓ 현행 유지

- 우리나라 곡류 섭취로 인한 데옥시니발레놀 노출량은 1일 인체 총 노출량의 54.7%의 높은 점유율을 보이며, 특히, 백미가 43.4%로 가장 높음
- 그러나, 곡류의 오염도는 현행 기준의 1/70배 수준이며, 기준을 초과하는 품목 없음
- 또한, 곡류 중 오염도 또는 노출점유율이 높은 백미, 수수, 울무, 옥수수의 섭취량은 '08년 이후 '15년까지 비슷하거나 감소
 - * 백미 섭취량(g) : ('08) 179.5 → ('11) 186.1 → ('15) 156.5
 - * 수수 섭취량(g) : ('08) 0.49 → ('10) 0.42 → ('15) 0.54
 - * 울무 섭취량(g) : ('12) 0.05 → ('13) 0.10 → ('15) 0.12
 - * 옥수수 섭취량(g) : ('12) 5.03 → ('13) 2.68 → ('15) 4.59
- 현행, 곡류의 국내기준은 국제식품규격위원회(Codex)를 포함한 제외국 기준보다 다소 엄격한 기준을 적용하고 있음에 따라 현행 기준 유지가 타당함
- 다만, 울무와 옥수수(진조), 수수의 경우, 검출율이 각각 37.9%, 27.3%, 20.4%로 다소 높은 수준임에 따라 지속해서 관찰이 필요함

- * 곡류 검출율(%) : 7.4
- * 울무 검출율(%) : ('12) 37.0 → ('15) 60.0
- * 수수 검출율(%) : ('12) 12.2 → ('15) 29.9
- * 옥수수(건조)는 조사건수가 적어, 추가 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 1 이하(곡류 및 단순 처리한 것, 옥수수 및 그것을 단순 처리한 것 제외)
- Codex(mg/kg) : 2(추가가공용, 곡류), 1(밀가루, meal, 세몰리나, 곡류로부터 유래한 플레이크)
- EU(mg/kg) : 1.25(추가가공용, 곡류), 1.75(추가가공용 듀럼밀, 귀리)
- 미국(mg/kg) : 1(최종 밀 제품, 가루, 외피 배아 등)

표 47. 곡류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율%)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
귀리	28	0(0.0)	불검출	0.000
기장	94	6(6.4)	0.009(불검출~0.422)	0.000
기타곡류	19	0(0.0)	불검출	0.000
메밀	21	0(0.0)	불검출	0.000
밀	16	3(18.8)	0.012(불검출~0.100)	0.000
백미	139	0(0.0)	불검출	0.063
보리	165	8(4.8)	0.005(불검출~0.387)	0.004
수수	147	30(20.4)	0.018(불검출~0.280)	0.000
옥수수	68	2(2.9)	0.013(불검출~0.700)	0.002
옥수수(건조)	11	3(27.3)	0.066(불검출~0.626)	0.000
울무	66	25(37.9)	0.105(불검출~1.000)	0.000
조	134	11(8.2)	0.008(불검출~0.201)	0.000
찹쌀	223	3(1.3)	0.007(불검출~0.900)	0.006
현미	110	1(0.9)	0.009(불검출~0.100)	0.003
곡류	1,241	92(7.4)	0.013(불검출~1.000)	0.079

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

2) 옥수수가루, 볶은율무

✓ 추가 자료 필요

○ 옥수수가루*와 볶은율무의 검출율과 오염도는 원재료인 옥수수과 율무보다 모두 높음

* 옥수수가루 4건 조사 결과임

* 검출율(%) : 옥수수(27.3) → 옥수수가루(50), 율무(37.9) → 볶은율무(52.4)

* 오염도(mg/kg) : 옥수수·건조[0.066(불검출~0.626)] → 옥수수가루[0.261(불검출~0.715)], 율무[0.105(불검출~1.000)] → 볶은율무[0.171(불검출~0.903)]

- 데옥시니발레논은 열 안정성이 비교적 높아 120~180℃로 가열하여도 잔류한다고 보고됨에 따라, 볶거나 분말화 과정에서의 수분함량 변화로 오염도와 검출율이 높아진 것으로 추정됨
- 또한, 옥수수가루는 옥수수를 이용한 단순 분말화 제품임에도 불구하고 검출율과 오염도가 높아지는 특징을 보임에 따라 원료에 대한 유통환경·보관의 철저한 관리가 필요함
- 다만, 곡류가공품의 최대 검출량은 현행, 곡류 관리기준을 초과한 품목이 없음에 따라 현행 유지가 타당하며, 추가 오염도 자료 확보 후, 재평가 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 0.2(영유아용 곡류가공품), 2(옥수수 단순 처리)
- Codex(mg/kg) : 0.2(영유아용 곡류가공품)
- EU(mg/kg) : 0.2(영유아용 곡류가공품), 0.75~1.25(옥수수 제분 분획물)
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

표 48. 곡류가공품 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
옥수수가루	4	2(50.0)	0.261(불검출~0.715)	—
볶은율무	21	11(52.4)	0.171(불검출~0.903)	0.000
곡류가공품***	206	27(13.1)	0.028(불검출~0.903)	0.009

* 식품(군) 검사결과의 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

*** 옥수수가루, 볶은율무, 귀리, 메밀, 밀, 백미, 보리, 빵가루, 수수, 엿기름, 옥수수, 찹쌀, 튀김가루, 현미, 호밀, 기타곡류 등 곡류가공품의 조사결과

3) 면류

✓ 현행 유지

표 49. 면류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μg/kg b.w./day)
국수	3	0(0.0)	불검출	—
국수(건조)	117	14(12.0)	0.013(불검출~0.260)	0.006
당면	84	11(13.1)	0.007(불검출~0.089)	0.001
메밀국수	51	4(7.8)	0.007(불검출~0.151)	0.003
우동	22	2(9.1)	0.006(불검출~0.068)	0.001
자장면(봉지)	23	0(0.0)	불검출	0.001
칼국수(반건면)	36	2(5.6)	0.005(불검출~0.140)	0.000
칼국수(생면)	35	0(0.0)	불검출	0.001
냉면	45	2(4.4)	0.002(불검출~0.051)	—
쫄면	18	0(0.0)	불검출	0.000
라면	68	0(0.0)	불검출	0.009
라면(용기면)	19	0(0.0)	불검출	0.002
스파게티	18	2(11.1)	0.006(불검출~0.087)	0.000
면류	539	37(7.0)	0.005(불검출~0.260)	0.024

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

○ 면류 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 16.9%의 점유율이고 주요 노출 기여 품목은 라면과 국수임

* 주요 노출 기여품목 : 라면(6.4%), 국수(4.3%)

- 라면과 국수의 국내 생산량과 수입량은 모두 증가

* 국수 생산량(ton) : ('10) 217,432 → ('15) 311,021

* 수입량(ton) : ('10) 3,905.2 → ('15) 6,113.7

* 라면 생산량(ton) : ('10) 448,720 → ('15) 648,794

* 수입량(ton) : ('10) 380.5 → ('15) 530.4

- 라면은 68건 오염도 조사 결과 모두 “불검출”이고 국수는 117건 조사 결과, 14건 검출(12.0%)이나, 전반적으로 오염도와 노출량은 낮은 수준임
- 또한, 라면과 국수의 평균 오염도는 관리기준의 1/50 수준으로 현행 기준 유지가 타당함

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 0.75(면류)
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 0.75(파스타)
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

4) 스낵과자

✓ 현행 유지

- 스낵과자의 평균 오염도는 전체 평균 오염도를 초과했으나, 현행, 시리얼 관리기준의 1/18배 수준이고 최대 검출량도 낮음
- * 검출율(%) : 10.7., 오염도(mg/kg) : 0.027(불검출~0.339)
- 스낵과자 1일 평균 섭취량은 '12년도 이후 비슷한 수준 유지
- * 섭취량(g) : ('12) 2.0 → ('13) 2.4 → ('14) 3.1 → ('15) 2.6
- 전반적으로 낮은 오염도와 섭취량이 증가하지 않음에 따라, 기준 신설 필요성이 없음

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 0.5(시리얼류)
- Codex(mg/kg) : 1(밀, 옥수수, 보리로 부터 유래된 플레이크)
- EU(mg/kg) : 0.5(비스킷, 곡류스낵, 아침식사용 곡류가공품)
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

5) 땅콩, 팥콩용옥수수, 밀가루

✓ 현행 유지

- 기타식품류의 노출량은 전반적으로 낮은 수준, 그 중 땅콩은 최대 검출량이 높고 밀가루와 팥콩용옥수수는 검출율이 높음
- 검출율은 땅콩을 제외한 원료성 식품(옥수수, 밀)보다 가공식품에서 모두 증가 했으며, 오염도도 가공식품에서 모두 높게 나타남
 - * 검출율(%) : 원료성 땅콩(25.0) → 가공식품 땅콩(2.7), 원료성 옥수수(6.3) → 팥콩용옥수수(17.3), 원료성 밀(18.8) → 밀가루(21.9)
 - * 오염도(mg/kg) : 원료성 땅콩[0.015(불검출~0.060)] → 가공식품 땅콩[0.071(불검출 ~2.610)], 원료성 옥수수 [0.020(불검출~0.700)] → 팥콩용옥수수[0.052(불검출 ~0.720)], 원료성 밀[0.012(불검출~0.100)] → 밀가루[0.030(불검출~0.436)]
- 데옥시니발레놀은 열 안정성이 비교적 높아 120~180℃로 가열하여도 잔류한다고 보고되고 있어, 팥콩용옥수수와 밀가루 등 볶거나 분말화 과정에서의 수분함량 변화, 부적합한 원료 사용 등으로 오염도와 검출율이 높아진 것으로 추정됨
- 따라서, 제조업체의 철저한 원료관리가 요구됨

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 미설정
- 미국(mg/kg) : 미설정
- 일본(mg/kg) : 미설정

표 50. 기타식품류 중 평균 오염도가 높은 식품

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* (mg/kg)	평균 노출량** (μ g/kg b.w./day)
땅콩(견과류가공품)	37	1(2.7)	0.071(불검출~2.610)	—
팝콘용옥수수	75	13(17.3)	0.052(불검출~0.720)	0.000
밀가루	151	33(21.9)	0.030(불검출~0.436)	0.003
기타식품***	713	64(9.0)	0.018(불검출~2.610)	—

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound(ND=LOR)

*** 개암, 아몬드, 캐슈넛, 파스타치오, 호두, 땅콩버터, 김, 미숫가루, 시리얼, 누룽지, 뽕밥, 인스턴트스프, 잡곡밥, 죽의 조사결과

6) 식빵

✓ 현행 유지

○ 빵 또는 떡류의 노출량은 총 노출량의 4.3%이며, 이 중 식빵의 점유율은 57.3%로 높은 수준

* 노출량(μ g/kg b.w./day) : 0.006

* 섭취량(g) : ('12) 6.5 → ('13) 6.2 → ('14) 6.6

- 식빵의 검출율은 다소 높으며, 평균 오염도와 최대 검출량은 곡류의 원재료인 밀가루와 밀, 옥수수와 비슷한 수준

* 검출율(%) : 밀(18.8), 밀가루(21.9) → 식빵(37.1)

* 오염도(mg/kg) : 밀[0.012(불검출~0.100)], 밀가루[0.030(불검출~0.436)] → 식빵[0.026(불검출~0.152)]

- 테옥시니발레놀은 *Fusarium* spp. 토양 서식균으로서 주로 곡류의 출수기, 유숙기, 과숙기에 독소 생성을 고려하여 곡류의 생산단계의 철저한 원료 관리가 요구됨

- 현행, 「식품의 기준 및 규격」에서는 곡류에 대해서 관리기준을 설정하고 있고, 가공식품에 대한 원료 함량비에 따라 기준적용이 가능하므로 기준 신설 필요성이 낮음

국내·외 기준 현황

- 우리나라(mg/kg) : 미설정
- Codex(mg/kg) : 미설정
- EU(mg/kg) : 0.5(빵)
- 미국(mg/kg) : 1(밀 최종제품)
- 일본(mg/kg) : 미설정

7) 겨자분말

✓ 추가 자료 필요

- 겨자분말의 오염도는 전체 평균 오염도를 초과했고 검출율도 높음
 - * 검출율(%) : 9.1, 오염도(mg/kg) : 0.043(불검출~0.475),
- 그러나 우리국민 섭취량이 낮아 노출량이 매우 낮은 수준
 - * 노출량($\mu\text{g}/\text{kg b.w./day}$) : 0.000
 - * 섭취량(g) : ('12) 0.03 → ('13) 0.02 → ('14) 0.03
- 겨자분말은 겨자씨를 건조하여 분말화 시키는 과정에서 오염될 가능성이 있으나, 현재 조사량은 11건이고 그중 1건 검출됨
- 정확한 조사를 위해서는 추가 오염도 조사 자료 확보 후, 재평가 검토 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

8) 감귤류(귤), 사과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리국민 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음
- 특히, 귤(감귤류), 사과(인과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임
 - * 연령별 섭취량은 표 63. 참조
 - * 국민 1일평균 과일류 섭취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9
- 현재까지 조사된 자료가 없음에 따라, 추가 자료 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

9) 우유류, 알류(달걀)

✓ 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)는 어린이와 가임여성 등 민감계층 섭취량 높은 식품임
- 현재, 우유류, 알류(달걀)의 오염도 조사 자료가 없어 노출량 평가를 위한 추가 자료 확보 후 재평가 수행 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

6 파툴린

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 파툴린은 사과와 상한 부분에서 흔히 발생됨에 따라 사과를 이용한 사과주스, 사과주스농축액에 대해서 기준을 설정하고 있으며, 별도로 연령별 위해도가 높은 영아용 조제식 등 기준을 설정하여 관리하고 있음

2) 현행기준

표 51. 파툴린 국내 관리기준

[2018.4.23. 현재]

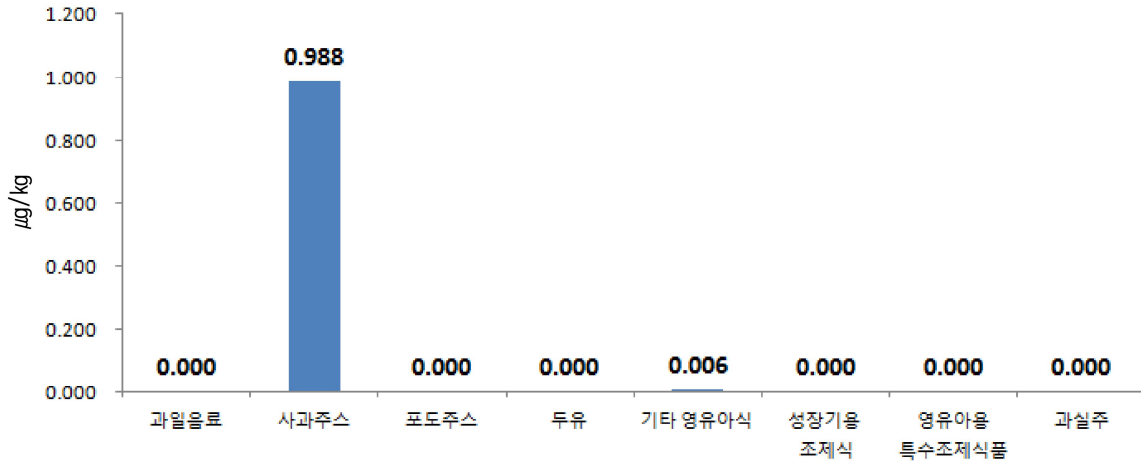
대상식품	기준($\mu\text{g}/\text{kg}$)
사과주스 사과주스농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여)	50 이하
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 기타 영·유아식	10.0 이하

나. 현 수준 평가

1) 오염도

- 11개 유형 17품목 321건 조사결과 평균 오염도는 $0.519 \mu\text{g}/\text{kg}$ 이며, 기준이 설정된 5개 식품유형 275건 중 부적합은 없음
- 검출된 품목은 사과주스($0.982 \mu\text{g}/\text{kg}$, 6.0%), 기타 영유아식($0.006 \mu\text{g}/\text{kg}$, 4.0%)이고, 그 밖에 품목*은 모두 불검출 되었음

* 과일음료, 두유, 영·유아용 곡류조제식, 영·유아용 특수조제식품, 주류, 밀가루, 조제분유



〈그림 22. 파툴린 평균 오염도 비교〉

2) 노출량

- 식품 중 파툴린의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.813(평균섭취, UB) ~ 2.445 ng (극단섭취, UB)이며,
 - 1~2세 그룹에서 4.647(평균섭취, UB) ~ 34.254 ng(극단섭취, UB) 가장 높은 노출량을 보임

3) 위해수준

- 파툴린의 전연령 위해도는 인체노출안전기준(TDI*) 대비 0.20(평균섭취, UB) ~ 0.61% (극단섭취, UB)로 위해우려가 낮은 수준이며,
 - * 파툴린의 인체노출안전기준(Tolerable Daily Intake, 일일섭취허용량) : 0.4 µg/kg b.w./day
 - * 위해도(%) = (노출량/인체노출안전기준) × 100
- 연령별 위해도는 1~2세 그룹에서 1.16%(평균섭취, UB) ~ 8.56%(극단섭취, UB)로 가장 높음

표 52. 식품 중 파툴린의 1일 평균 노출량 및 위해도

식품(군)	1일 평균 노출량 (ng/kg b.w./day)	위해도(%)	노출 점유율 (%)
		TDI*	
합계	0.813	0.20	—
사과주스	0.159	0.04	19.6
고체형 영유아식	0	0	0.0
분말형 영유아식	0.006	0	0.7
포도주스	0.052	0.01	6.4
과일음료	0.576	0.14	70.8
포도주	0.02	0.01	2.5

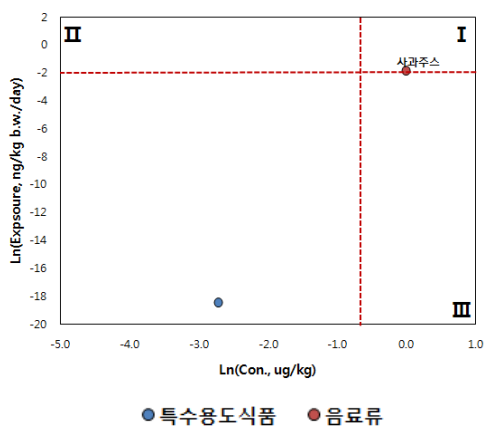
* Tolerable Daily Intake, TDI : 0.4 μ g/kg b.w./day
(EVALUATION OF CERTAIN MYCOTOXINS IN FOOD, 72th Report(WHO TRS 959), JECFA, 2011)

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품

○ 사과주스

* 국내 유통식품 17품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 23. 식품별 오염도 및 노출량 비교〉

표 53. 식품 중 파툴린 오염도 및 노출량

○ Group I : 평균 노출량, 평균 오염도 보다 모두 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	노출량 ($\text{ng}/\text{kg b.w./day}$)
사과주스	과 · 채주스	0.988	0.159

2) 어린이, 가임여성 등 민감계층 섭취량이 높은 식품

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품 또는 식품군

- 사과 당절임 등 고형 사과 제품
- 사과주

* 제외국에서는 기준을 설정하고 있으나, 국내에서는 기준이 설정되어 있지 않은 식품(군)

표 54. 파툴린의 국내 · 외 기준

식품 유형 (대분류)	비교대상 국가 및 기구 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)				
	한국	Codex	EU	미국	일본
사과주스, 사과주스농축액	50 (원료용 포함, 농축배수로 환산적용)	50 (원료용 포함, 농축배수로 환산적용)	50 [과일 주스 및 농축액(환산적용), fruit nectars, 사과 또는 사과주스가 함유된 spirit drink, 사이다 및 기타 발효음료] 25 (고형 사과제품 중 바로소비되는 사과퓨레)	50* (사과주스, 사과주스 농축액, 사과주스 가공품)	50 (사과주스)
사과 당절임 등 고형 사과제품	—	—	25	—	—
영아용 조제식, 성장기용 조제식, 기타 영 · 유아식	10.0	—	10.0 [유아용, 어린이용으로 표시 또는 판매되는 사과주스 및 고형 사과제품(사과당절임, 사과퓨레 포함), 영유아용 곡류가공품 이외의 이유식]	—	—

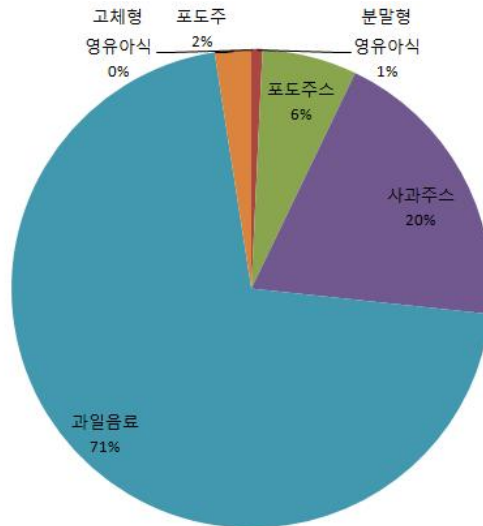
* CPG(보건의무사항가이드)로 규정

4) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품군

○ 음료류(96.8%)

○ 과일음료, 사과주스, 포도주스

* 총 노출량 중 식품별 점유율은 과일음료(70.8%), 사과주스(19.6%), 포도주스(6.4%), 포도주 (2.5%) 순임



〈그림 24. 식품별 1일 노출점유율〉

표 55. 파툴린 노출점유율 순위

순위	품목	노출 점유율 (%)	오염도 (μg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (μg/kg)	Codex 기준 (μg/kg)
2	과일음료	70.8	0	12.37	○	○			
3	사과주스	19.6	0.988	2.21	○	○		50	50
4	포도주스	6.4	0	1.98	○	○			
5	포도주	2.5	0	0.84					
7	분말형영유아식	0.7	0	0.24				10	
8	고체형영유아식	0.0	0.065	0.00				10	

라. 평가결과

1) 사과 당 절임 등 고형 사과제품 사과주

✓ 추가 자료 필요

- 파툴린의 주요 오염 식품인 사과를 이용한 사과제품 중 사과주스(농축액 포함)에만 기준이 설정되어 있고, 그 밖에 가공식품에는 미설정
- 제외국에서 보고된 자료와 오염 개연성 등을 고려할 때 가공 식품에 대한 기준 신설 필요
 - * 국내 조사 자료는 사과를 주원료로 하는 사과 당 절임 등 고형 사과제품 및 사과주의 파툴린의 대한 자료가 없음
 - * 벨기에('01년) : Cider 5 건 중 0 건(0 %)
 - * 스페인('97년) : (Cider with gas, Nature cider) 34 건 중 0 건(0 %)
 - * 독일('97-'00년) : (Apple wine) 6 건 중 0 건(0 %)
 - * 노르웨이 : (Apple cider) 84 건 중 5 건(6.0 %), (검출량) ND ~ 16.2 $\mu\text{g/L}$
 - * 캐나다('12년) : (Unfermented apple cider), (검출량) ND ~ 50.0 $\mu\text{g/kg}$
 - * 유럽연합(EU) : (Apple wine) 7 건 중 3 건(42.9 %), (검출량) ND ~ 6.1 $\mu\text{g/kg}$ or $\mu\text{g/L}$
- 유럽연합(EU)에서는 사과 당 절임 등 고형 사과제품 및 사과주에 대한 파툴린 기준을 설정하고 있음
- 또한, 파툴린은 알코올 발효과정에서 파괴되지만, 발효 후 사과 주스가 첨가된 알콜 제품에서 파툴린이 검출될 수 있음
 - ※ 2003/598/EC 사과주스, 사과주스 함유 음료의 파툴린 오염 예방과 감소에 관한 규정
- 따라서, 기준의 국제조화 원칙에 따라 사과를 원료로 하는 주요 식품에 대해서는 기준 신설 필요함
- 다만, 현재 오염도 조사 자료가 없음에 따라 조사자료 확보 후, 재평가 시 검토

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 25(고형 사과제품, 사과 당절임 포함), 50(사과주)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

2) 음료류

✓ 현행 유지

- 음료류 섭취로 인한 파툴린 1일 노출량은 인체 총 노출량의 96.8%로 매우 높은 점유율을 보임
- 품목별 노출점유율은 과일음료(70.8%), 사과주스(19.6%), 포도주스(6.4%)이나, 위해도는 TDI 대비 0.20%로 매우 낮음
- 사과주스 검출율은 6.0%로 다소 높은 수준이나 오염도는 낮은 수준이며, '15년도에 조사한 117건에서는 모두 “불검출”되었음
- 또한, 과일음료와 포도주스 총 43건 조사결과 모두 “불검출”됨에 따라 현재, 오염도와 노출량은 불확실성이 매우 높음
- 사과주스의 오염도는 현행, 관리기준의 1/50 낮은 수준이나, 음료류의 섭취량은 '98년 이후 꾸준히 증가함에 따라 파툴린의 오염도와 섭취량 변화를 관찰하여 노출 저감 여부 확인 필요

* 음료류 섭취량 변화(g) : ('08) 9.8 → ('10) 17.2 → ('15) 18.1

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 50(사과주스, 사과주스 농축액(희석배수 적용))
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 50(사과주스, 사과주스 농축액(희석배수 적용))
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 50(사과주스, 사과주스 농축액(희석배수 적용), 사이다 및 기타 발효음료)
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 50(사과주스, 사과주스 농축액(희석배수 적용))
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 50(사과주스, 사과주스 농축액(희석배수 적용))

표 56. 음료류의 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)	평균 오염도* ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	평균 노출량** ($\text{ng}/\text{kg b.w.}/\text{day}$)
과일음료	21	0(0.0)	불검출	0.576
사과주스	167	10(6.0)	0.988(불검출~25.7)	0.159
오렌지주스	6	0(0.0)	불검출	—
채소음료	4	0(0.0)	불검출	—
토마토주스	1	0(0.0)	불검출	—
파인애플주스	1	0(0.0)	불검출	—
포도주스	22	0(0.0)	불검출	0.052
혼합음료	1	0(0.0)	불검출	—
두유	8	0(0.0)	불검출	—
음료류	231	10(4.0)	0.714(불검출~25.7)	0.787

* 식품(군) 검사결과와 평균값

** 평균섭취, Upper Bound($\text{ND}=\text{LOR}$)

3) 백미

✓ 추가 자료 필요

- 백미는 우리국민 다소비·다빈도 식품이나 현재까지 오염도 조사자료가 없음
- 파툴린은 주요 오염식품으로는 사과 등이며 백미 등 곡류에 함유 가능성이 낮으나 추가 자료 조사가 필요함

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 중국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

4) 감귤류(귤), 인과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리국민 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음
- 특히, 귤(감귤류), 사과(인과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임
- * 연령별 섭취량은 표 63. 참조
- * 국민 1일평균 과일류취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9
- 현재까지 과일류에 대해서 조사자료가 없음에 따라 추가 자료 조사가 필요함

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 25(사과 당절임 등 고형사과제품)
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 중국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 50(과일제품 등)

5) 우유류, 알류(달걀)

✓ 추가 자료 필요

- 우유류, 알류(달걀)는 어린이와 가임여성 등 민감계층 섭취량 높은 식품임
- 우유류와 알류(달걀)은 오염도 조사 자료가 없어서 추가 자료 조사가 필요함

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

7 아플라톡신 M₁

가. 관리현황

1) 기본원칙

- 아플라톡신 M₁은 아플라톡신 B₁이 오염된 식품 및 사료를 섭취할 경우 생체내에서 반응성 에폭시드 중간체 또는 하이드록실화되어 아플라톡신 M₁으로 전환된다고 보고됨에 따라 식품으로서 원유 및 우유류, 원유 및 유가공품을 주원료로 하는 조제유류 등에 기준을 설정하고 있음

2) 현행기준

표 57. 아플라톡신 M₁의 국내 관리기준

[2018.4.23. 현재]

대상식품	기준($\mu\text{g}/\text{kg}$)
제조·가공직전의 원유 및 우유류	0.50
조제유류(조제분유, 조제우유, 성장기용 조제분유, 성장기용 조제우유, 기타조제분유, 기타조제우유)	0.025*
특수용도식품(영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식, 영·아용 특수조제식품) 중 유성분 함유제품	0.025*

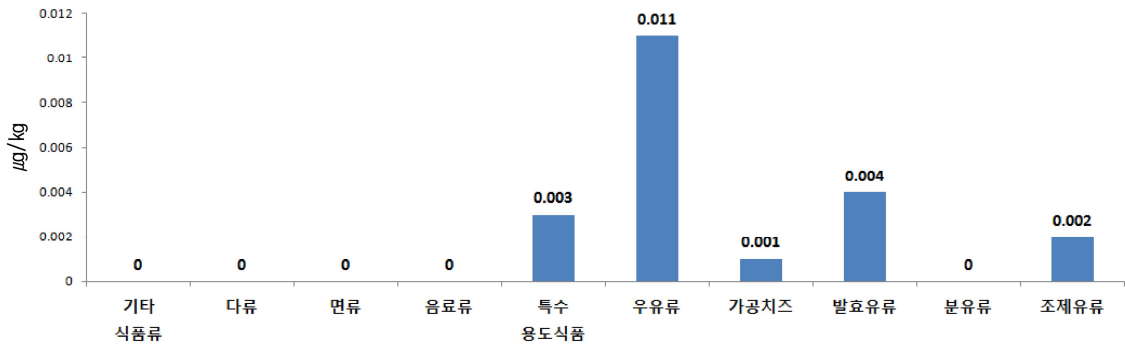
* 분말제품의 경우 희석하여 섭취하는 형태(제조사가 제시한 섭취방법)를 고려하여 기준 적용

나. 현 수준 평가

1) 오염도

- 16개 유형 34품목 473건 식품의 아플라톡신 M₁의 평균 오염도는 $0.0045 \mu\text{g}/\text{kg}$ 이며, 기준이 설정된 9개 식품유형 416건 중 부적합은 없음
- 오염도는 우유류($0.011 \mu\text{g}/\text{kg}$, 94.9%), 발효유류($0.004 \mu\text{g}/\text{kg}$, 60.0%), 특수용도식품($0.003 \mu\text{g}/\text{kg}$, 2.5%), 조제유류(0.002 , 5.3%), 가공치즈(0.001 , 25.0%)순으로 높고, 그 밖에 품목은 모두 불검출 되었음

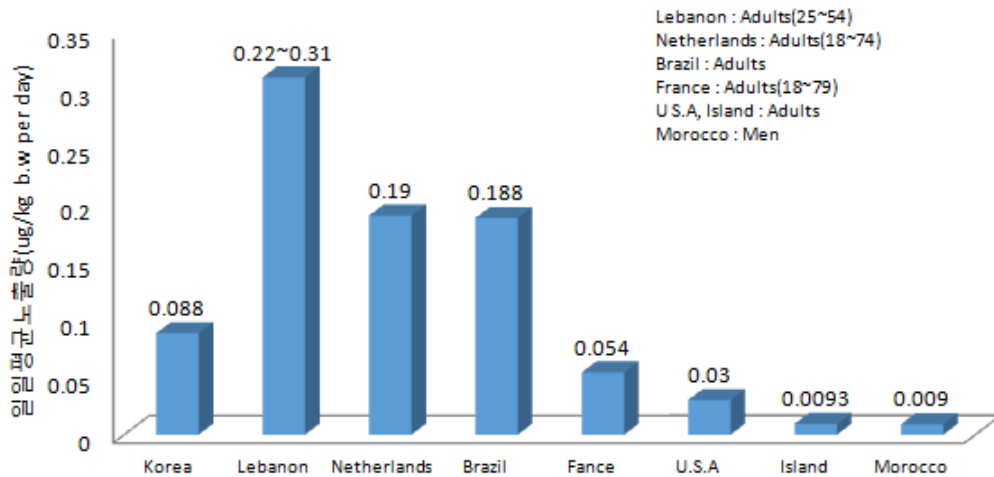
* 그 밖의 식품 : 다류, 면류, 과일채소음료, 두유류



〈그림 25. 아플라톡신 M₁ 평균 오염도 비교〉

2) 노출량

- 식품 중 아플라톡신 M₁의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.088(평균섭취, UB) ~ 0.649 ng(극단섭취, UB)이며,
- 1~2세 그룹에서 0.759(평균섭취, UB) ~ 3.272 ng(극단섭취, UB) 가장 높은 노출량을 보임
- 국가별 노출량 비교 시 프랑스, 미국, 아일랜드, 모로코에 비해 높으나, 레바논, 네델란드, 브라질 보다 낮은 수준임



〈그림 26. 국가별 아플라톡신 M₁ 노출량 비교〉

출처 1. Food and Chemical Toxicology 73 (2014) 35-43 2. Food Control 20 (2009) 239-249

3) 위해성 평가

- 아플라톡신 M₁은 전연령 평균 위해도(MOE)는 1,940(평균섭취, UB) ~ 262(극단섭취, UB)이며,
- 연령별 위해도(MOE)는 1~2세 그룹에서 224(평균섭취, UB) ~ 52(극단섭취, UB)로 가장 높음

* 노출안전역 MOE(Margin of Exposure, MOE) : NOAEL, BMDL 등과 같이 독성이 관찰되지 않는 기준값을 인체노출량으로 나눈 값으로, 아플라톡신M₁의 경우 10,000 이상은 안전한 것으로 판단

* 아플라톡신 M₁의 BMDL10 : 170 ng/kg b.w./day

◆ 노출안전역(MOE) 범위별 해석(영국 FSA)

1. MOE < 10,000 : 위해 영향이 나타날 가능성이 있는 수준
2. 10,000 < MOE < 100,000 : 위해 영향이 낮은 수준
3. MOE > 100,000 : 위해 영향이 거의 없는 수준
4. MOE > 1,000,000 : 위해 영향이 전혀 없는 수준

- 다만, 유통식품 섭취로 인한 아플라톡신 M₁의 초과발암위해도는 0.00078(평균섭취, UB) ~ 0.001*(극단섭취, UB)로 현재 수준에 변화를 주지 않는 수준으로 평가됨

* 1년 동안 십만명당 0.001명의 간암 환자가 초과 발생할 수준이며, 우리나라 간암발생률(32.1명/ 10⁵ 명/년)에 변화를 주지 않는 수준

표 58. 식품 중 아플라톡신 M₁의 1일 평균 노출량 및 위해도

분류		1일 인체노출량 (ng/kg b.w./day)	초과발암 위해도(%)*	노출안전역(MOE)	노출 점유율(%)
합 계		0.088	0.000	1,940	—
유가공품	우유	0.038	0.000	4,519	43.2
	산양유(염소유)	0.000	0.000	6,403,873	0.0
	요구르트(호상)	0.001	0.000	156,882	1.1
	치즈	0.000	0.000	72,045	0.0
조제유류 및 특수용도식품	고체형영유아식	0.000	0.000	10,929,211	0.0
	분말형 영유아식	0.001	0.000	74,054	1.1
면류	라면	0.047	0.000	3,583	53.4

* 초과발암력(cancer/년/10⁵명) = 아플라톡신B₁ 인체노출량(ng/kg P₉₀)

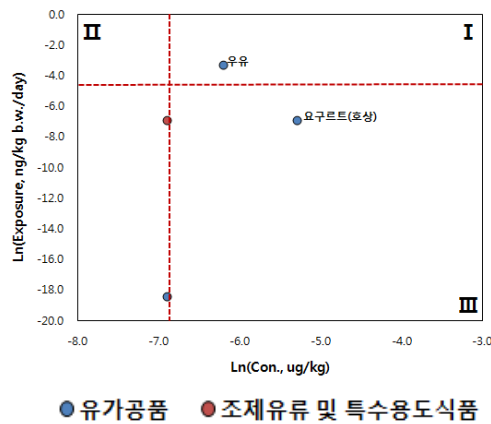
P = {0.01(1-p)+0.3p} = 0.019, p : B형 간염 표면항원(HBsAg+) 양성률(우리나라의 B형 간염표면항원 양성률 : 3.1%)¹⁰⁾

다. 우선 검토대상 식품

1) 식품의 오염도가 평균 보다 높은 식품

○ 요구르트·호상

* 국내 유통식품 34품목의 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목들을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분



〈그림 27. 식품별 오염도 및 노출량 비교〉

9) JECFA, Food Additives Series No 40 p359-469(1998); Y.Sugita-konishi et.al, Exposure to aflatoxins in Japan : risk assessment for aflatoxin B1, Food Additives and Contaminants : part A, Vol. 27, No. 3, 365-372(2010)

10) 질병관리본부, 국민건강통계(국민건강영양조사 제6기 1차년도), 한국의 B형간염 표면항원 양성률 추이(B형간염 표면항원 양성률(만 10세 이상)은 남자 3.3%, 여자 2.8%)(2013).보건복지부

표 59. 식품 중 아플라톡신 M₁ 오염도 및 노출량

○ Group I : 노출량과 오염도가 높은 식품

분류	소분류	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
우유	가공유	0.001	0.038
	무지방가공유	0.000	
	유음료	0.000	
	저지방우유	0.000	
	강화무지방우유	0.000	
	강화우유	0.003	
	우유	0.002	
	저지방가공유	0.000	
	저지방우유	0.000	
	강화저지방우유	0.005	
	유당분해우유	0.000	
	저지방유당분해우유	0.000	

○ Group III : 노출량이 높은 식품

대분류	품목	오염도 ($\mu\text{g/kg}$)	노출량 (ng/kg b.w./day)
분말형영유아식	기타 영·유아식	0.000	0.001
	성장기용조제식	0.000	
	영·유아용 곡류조제식	0.000	
	영·유아용 특수조제식품	0.000	
	영아용 조제식	0.000	
	전지분유	0.000	
	탈지분유	0.000	
	성장기용조제분유	0.002	
	조제분유	0.002	
요구르트(호상)	농후발효유	0.005	0.001
치즈	연성가공치즈	0.001	0.000

2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품 또는 식품(군)

- IV. 재평가 결과 1. 총아플라톡신 다. 우선 검토대상 식품 2) 어린이 등 민감계층 섭취량이 높은 식품과 동일함

3) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 미설정 식품

- 선정된 식품 없음

표 60. 아플라톡신 M₁의 국내외 기준

식품 유형 (소분류)	비교대상 국가 및 기구 (mg/kg)			
	한국	Codex	EU***	미국
제조, 가공 직전의 원유 및 우유류	0.50	0.5**	0.050(원유, 시유 및 유제품 제조용 우유)	0.5(우유)
조제유류(조제분유, 조제우유, 성장기용 조제분유, 성장기용 조제우유, 기타조제분유, 기타조제우유)	0.025*	—	0.025(영아용 성장기용 조제식(조제유류 포함))	
특수용도식품(영아용 조제식, 성자기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식, 영·아용 특수조제식품) 중 유성분 함유제품	0.025*	—	0.025(영아용 특수의료용도 식품)	

* 분말제품의 경우 희석하여 섭취하는 형태(제조사가 제시한 섭취방법)를 고려하여 기준 적용

** Codex STAN193-1995

*** COMMISSION REGULATION(EC No 1881/2006)

4) 인체 총 노출량의 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품군

- 면류, 우유류
- 라면

* 총 노출량 중 식품별 점유율은 라면(53.4%), 우유(43.2%) 순임

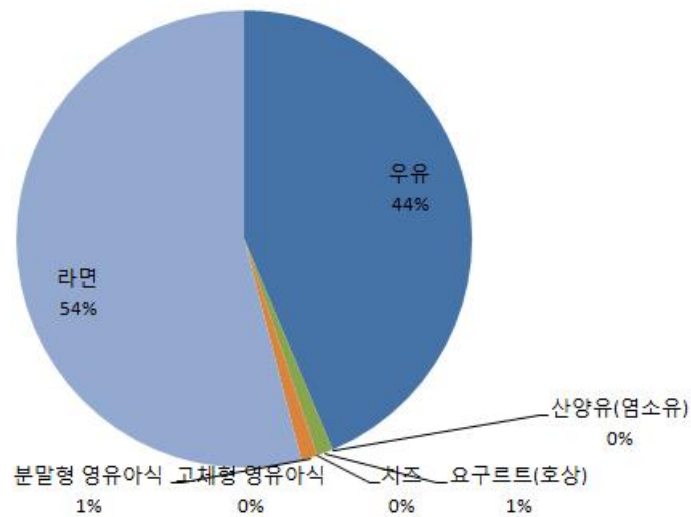


그림 28. 식품별 1일 노출점유율

표 61. 아플라톡신 M₁ 노출점유율 순위

순위	품목	노출 MOE (동물자료)	노출 MOE (역학자료)	노출 점유율 (%)	오염도 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출량 5%이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Codex 기준 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
1	라면	3,583	18,334	53.4	0.000	9.38	○	○			
2	우유	4,519	23,129	43.2	0.002	77.45	○	○	○	0.50	0.5
3	요구르트 (호상)	156,882	802,867	1.1	0.005	9.70	○				
4	분말형 영유아식	174,054	890,748	1.1	0.001	0.24				0.025	
5	치즈	372,045	1,903,994	0.0	0.001	1.47	○				
6	고체형 영유아식	10,929,211	55,931,842	0.0	0.000	0.00				0.025	
7	산양유 (염소유)	6,403,873	32,772,762	0.0	0.000	0.05				0.50	0.5

라. 평가결과

1) 우유류, 알류(달걀)

- ✓ 우유류 : 현행 유지
- ✓ 알류(달걀) : 추가 자료 필요

- 어린이와 가임여성 등 민감 계층 섭취량 높은 식품이면서 우유류에서의 높은 검출율, 인체 총 노출량의 43.2%의 높은 점유율을 고려할 때, 기준 강화가 필요하나,
 - * 검출율(%) : 우유류(94.9), 산양유(88.2), 우유(95.7)
- 우유류(우유, 산양유) 평균 오염도는 현행 기준 대비 1/50 수준이고, 유럽연합의 기준과 비교하더라도 1/5 수준으로 부적합은 없음
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 우유류[0.011(불검출~0.030)], 산양유[0.086(불검출~0.010)], 우유[0.012(불검출~0.030)]
- 따라서, 현 시점에서 기준 강화 필요성은 낮으나, 영·유아등 민감계층 섭취량과 검출율이 높은 특징을 고려하여 지속적인 오염도 변화를 관찰할 필요가 있음
- 알류(달걀)은 오염도 자료와 섭취량 자료를 확보하고 노출평가를 토대로 재평가 검토 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.50
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.5
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.05(원유, 시유 및 유제품 제조용 우유)
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 0.5
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

2) 요구르트 · 호상

- ✓ 추가 자료 필요

- 요구르트 · 호상의 평균 오염도는 조사 식품의 평균 오염도를 초과했으나, 1일 노출량은 인체 총 노출량의 1.1%의 점유율로 낮고, 노출안전역(MOE)는 156,882으로 안전한 수준
- 현재까지 조사한 8건 중 6건 검출(75.0%)로 매우 높은 검출율을 보이나,

- 주원료인 우유류와 비교시 오염도는 낮은 수준임
 - * 검출율(%) : 우유류(69.7) → 요구르트·호상(75)
 - * 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 우유류(0.010) → 요구르트·호상(0.005)
- 또한, 평균 오염도는 현행 원유 및 우유류 기준의 1/100 수준이고, 영유아 등 조제유류 등에 설정된 최저 기준의 1/5 수준으로 기준 신설 필요성이 낮음
- 다만, 현재까지 조사된 자료는 WHO에서 제안하는 통계적 의미를 갖는 표본수(30~50건)에 미치지 못하여 추가 자료 확보 후 재평가수행 필요

국내·외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 미설정

3) 면류, 라면

- ✓ 면류 : 추가 자료 필요
- ✓ 라면 : 현행 유지

- 라면 섭취로 인한 아플라톡신 M_1 의 1일 노출량은 인체 총 노출량의 53.4%의 높은 점유율을 보이며, 노출안전역(MOE)는 3,583으로 기준 설정 필요성을 검토
 - * 면류는 라면만 조사되었음
- 우리국민 라면의 1일 평균 섭취량은 '08년도 부터 '11년까지 증가하나, 이후 감소하는 경향을 보임
 - * 라면 섭취량(g) : ('08) 13.7 → ('11) 14.2 → ('14) 12.8
- 현재까지('12~'15년) 조사한 라면 18건은 모두 불검출임에도 불구하고 노출점유율이 높은 이유는 아플라톡신 M_1 조사 자료 부족으로 과평가 되었음을 의미함
- 또한, 아플라톡신 M_1 은 주로 동물의 사료로 인해 노출된 아플라톡신 B_1 이 동물의 생체내에서 대사되어 생성된 것으로서 면류에 잔류가능성이 낮음에 따라 기준 신설 타당성이 낮음

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

4) 감귤류(귤), 사과류(사과), 장과류(딸기)

✓ 추가 자료 필요

- 우리나라 과일류 섭취량은 '07년부터 '13년까지는 비슷한 수준을 유지하였으나, '13년 이후 증가하고 있음
 - 특히, 귤(감귤류), 사과(사과류), 딸기(장과류)는 어린이 등 민감계층 섭취량 높은 품목*임
 - * 연령별 섭취량은 표 63. 참조
 - * 국민 1일평균 과일류취량(g) : ('98) 197.1 → ('07) 176.9 → ('13) 168.3 → ('15) 208.9
- 현재까지 과일류에 대해서 조사 자료가 없으나, 아플라톡신 M₁은 주로 동물의 사료로 인해 노출된 아플라톡신 B₁이 동물의 생체내에서 대사되어 생성된 것으로서 과일류에 잔류가능성이 낮음에 따라 기준 신설 타당성이 낮음

국내 · 외 기준 현황

- 우리나라($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- Codex($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- EU($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 미국($\mu\text{g/kg}$) : 미설정
- 일본($\mu\text{g/kg}$) : 미설정

8 기 타

가. 신종 곰팡이 독소

1) 현황 및 문제점

- 세계적으로 밀과 옥수수에 데옥시니발레놀과 제랄레논을 생성하는 *F. graminearum*이 가장 널리 분포하나,
 - 한국, 중국을 포함한 아시아의 밀, 보리, 벼에는 니발레놀을 생성하는 *F. asiaticum*이 주로 분포하는 것으로 보고됨
 - * 국내 밀, 보리, 벼에는 붉은곰팡이 중 *F. asiaticum*이 주로 발생 (> 82%)하고 *F. asiaticum*의 90%가 니발레놀 생성형으로 니발레놀 오염이 데옥시니발레놀보다 높음
 - 그러나, 현재 국내에서 데옥시니발레놀에 대해서는 기준을 설정하고 있으나, 데옥시니발레놀과 독성이 유사한 니발레놀의 기준은 설정하고 있지 않음
 - * 기준(데옥시니발레놀, mg/kg) : 1(곡류 및 그것을 단순 처리한 것), 2(옥수수 및 그것을 단순처리한 것)
- 최근 제외국에서는 살아있는 식물체에서 발생하는 곰팡이독소가 식물체의 방어기작에 의해 본래의 구조가 변경된 ‘은폐된 곰팡이독소’에 대한 연구가 진행되고 있음
 - 우리나라는 현재까지 신종 곰팡이독소에 대한 연구가 이뤄지지 않고 있어, 식품섭취를 통한 정확한 노출량을 평가할 수 없음

2) 검토의견

- 니발레놀 등 신종곰팡이독소 관리방안 마련에 필요한 연구 필요
 - 곡류 중 니발레놀 분석법 개발 및 주요 곡류의 니발레놀 모니터링 조사
 - 곡류의 니발레놀 오염도와 섭취량을 반영한 노출량 평가 자료 확보
 - 변형된 곰팡이독소의 화학구조에 대한 정보
 - 아직 결정되지 않은 변형된 곰팡이독소의 동정
 - 변형된 곰팡이독소에 대한 유효성 검증이 가능한 공정분석법 개발
 - 변형된 곰팡이독소가 식품가공과정에서 전환경로 구명
 - 식품에서 자연발생 자료, 독성학적 정보 등 연구

나. 식품일반에 대한 공통 기준 및 규격 관리방안(안)

1) 현황 및 문제점

- (현황) 현행, 「식품의 기준 및 규격」제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격(이하 공통기준·규격)과 제4. 식품별 기준 및 규격(이하 개별 기준·규격)에서 곰팡이독소 규격을 규정하고 있음
 - (문제점) 총아플라톡신의 기준(안)에 따른 식물성 원료 및 이를 함유한 가공식품에 총아플라톡신(B₁ 포함)기준 확대 시, 개별 기준·규격에는 과자류에 설정된 푸모니신 규격만 존재 함
 - 푸모니신만 개별 기준·규격에서 관리할 경우 다른 곰팡이독소와의 형평성 문제*가 발생함
- * 제조·생산업체의 자가품질관리 의무와 수입 시 정밀검사 대상 식품으로 지정

2) 검토의견

- 「식품의 기준 및 규격」의 제4. 식품별 기준 및 규격에서 설정하고 있는 일부 곰팡이독소 기준을 제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격에 통합하여 곰팡이독소 규격 관리의 통일성 확보 필요

다. 곰팡이독소 시료 대표성 확보를 위한 시료채취 기준 검토

1) 현황 및 문제점

- (현황) 「식품의 기준 및 규격」 시료채취 기준은 곰팡이독소 중 아플라톡신의 경우에만 시료 채취기준이 설정되어 있고, 채취 대상으로는 가공식품과 곡류·두류·땅콩 및 견과류의 2가지로 분류하고 있음
- * 「식품공전」제8. 검체의 채취 및 취급방법 6. 개별 검체채취 및 취급 방법 3) 아플라톡신 검사를 위한 검체의 채취

표 62. 「식품의 기준 및 규격」 아플라톡신 검체의 채취

곰팡이독소	대상	검사대상 규모(ton)	검체 채취 지점 (수, 이상)	시험검체(수)	검체 채취량(kg)
아플라톡신	가공식품	5 미만	2	1	
		5 이상 ~ 15 미만	3	1	
		15 이상 ~ 25 미만	5	1	
		25 이상 ~ 100 미만	8(4×2)	2	
		100 이상 ~ 1,000 미만	10(5×2)	2	
		1,000 이상	12(4×3)	3	
	곡류, 두류, 땅콩 및 견과류	1 미만	8	1	1
		1 이상 ~ 5 미만	10	1	1
		5 이상 ~ 15 미만	15	1	1
		15 이상 ~ 25 미만	18(9×2)	2	2
		25 이상 ~ 60 미만	20(10×2)	2	2
		60 이상	24(8×3)*	3	3

* 시험검체수가 3개인 경우에는 8곳 이상에서 채취 혼합하여 1개로 하는 방법으로 3개 검체를 각각 시험검체로 의뢰한다.

- (문제점) 곰팡이독소 오염은 시료의 동일 로트(lot)내에서도 ‘핫스팟(hot spot)’이 존재할 정도로 오염정도가 달라(heterogeneous)시료 채취에서 기인하는 곰팡이독소 잔류량의 불확실성(uncertainty) 또는 오차를 개선할 수 있도록 시료 채취기준 정비가 필요함
- 참고로, 제외국의 시료채취 기준은 곰팡이독소 별, 식품 유형, 포장형태(포장규모), 곰팡이 오염 특성을 반영한 채취기준을 적용하고 있음
 - ※ 제외국의 중량별 검체 채취지점(개수) 및 채취량은 서로 상이하나, 채취 분류 체계는 유사하며, 특히, 국내 채취기준에 비해 채취 지점수가 월등히 많음

2) 검토의견

- 곰팡이독소 별, 식품유형 별, 포장 형태(물량)별 시료 채취 분류 체계 마련
- 기준적용 대상 식품에 대한 독소 생성곰팡이 오염 특성, 채취대상 식품의 성상(고체, 액체, 분말 등), 물량(중량), 포장형태(벌크, 개별포장)등을 종합적 고려하여 채취 기준 마련 필요

V



관리방안

V

관리방안

1

총아플라톡신 및 아플라톡신 B₁

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총아플라톡신 위해도(MOE)가 154(평균섭취, UB) ~ 47(극단섭취, UB)로 관리가 필요한 수준임에 따라, 총아플라톡신(B₁ 포함) 기준 확대
 - 아플라톡신은 발암물질로서 열안전성이 높아 180~200℃이상 고온에서 분해되므로, 오염된 원료로부터 가공식품 중 잔류 가능성이 커 관리대상 식품 확대

나. 재평가 결과

- 조사대상 107개 식품유형 중 36개 식품유형(33%)에 기준설정
- 식품 중 총아플라톡신의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 1.105(평균섭취, UB) ~ 3.596 ng(극단섭취, UB)이고, 전연령 평균 위해도(MOE)는 154(평균섭취, UB) ~ 47(극단섭취, UB)로 관리가 필요한 수준임
- 노출 점유율*과 오염도는 식물성 원료(3,803건)에서 높고, 검출율은 가공식품(6,640건)이 높아 식품 전반에 관리 필요
 - 다만, 영아용 조제식 등은 B₁으로 엄격한 기준(0.10 µg/kg)을 적용하고 있어 따라 현행 유지 필요

* 노출 점유율(%) : 식품의 노출량 / 총 노출량 × 100 → 노출기여도 확인

* 식품(군)별 점유율 : 곡류(42.1%) >곡류가공품(10.2%) >장류(6.9%) >면류(6.5%)

* 식품별 점유율 : 백미(35.5%) >볶은찹쌀(6.6%) >우유(3.3%) >두부(3.2%)

* 검출율(%) : 식물성 원료(6.5), 가공식품(6.9)

* 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 식물성 원료[0.100(불검출~93.442)], 가공식품[0.046(불검출~10.610)]

다. 관리방안

- 노출 점유율이 식물성 원료에서 높은 점을 고려하여 현행 총아플라톡신(B_1 포함) 대상을 '16개 식품유형'에서 '식물성 원료'로 확대
 - 또한, 아플라톡신은 열안전성이 높아(180 ~ 200 °C 이상에서 분해) 가공 후에도 잔류할 수 있어 '가공식품'으로 기준 확대
 - 총아플라톡신(B_1 포함)의 대상식품을 '식물성 원료 및 이를 함유한 가공식품'(1안) 또는 '식물성 원료 및 모든 가공식품'(2안)으로 관리
 - 오염도가 주로 식물성 원료에서 높아 1안, 2안의 부적합율과 노출 저감율은 0.02%, 0.36%로 동일함
- * 부적합(%) : 기장(1.0), 식약공용원료(1.1)

□ 기준 확대(안) 요약표

현행	개정(안)		부적합율 (%)	노출 저감율 (%)	제외국 기준($\mu\text{g}/\text{kg}$)
곡류 및 두류, 땅콩, 견과류 등 16개 유형 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (B_1 10.0)	1(안)	■ 식물성 원료* 및 이를 함유한 가공식품 - 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (B_1 10.0)	0.02 기장(1.0), 식약공용 식품원료(1.1)	0.36	(미국) 모든식품 20.0, (일본) 모든식품 10.0
	2(안)	■ 식물성 원료 및 모든 가공식품** - 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (B_1 10.0)	1안과 같음	1안과 같음	

* 제1. 총칙 4. 식품원료 분류 1) 식물성 원료의 조류를 제외한 식물성 원료를 말한다.

** 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식 제외한 모든 가공식품을 말한다.

2 오크라톡신 A

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총 노출량이 인체노출안전기준 대비 16.26%로 위해우려가 낮아 현 관리수준을 유지하되, 부적합한 식품이 국내 수입되지 않도록 수입단계 안전관리 강화
 - 제외국의 기준은 있으나, 국내기준이 미설정된 식품 중 수입의존성이 높고 매년 수입량이 늘어나는 식품에 대한 기준 신설

나. 재평가 결과

- 조사대상 95개 식품유형 중 15개 식품유형(16%)에 기준설정
- 식품 중 오크라톡신 A의 단위 체중 kg 당 주간 평균 노출량은 17.884(평균섭취, UB) ~ 49.604 ng(극단섭취, UB)이며,
 - 전연령 위해도는 PTWI 대비 16.26%(평균섭취, UB) ~ 45.09%(극단섭취, UB) 수준임
- 총 노출량 중 식품군별 점유율은 곡류(45.3%), 음료류(6.3%), 장류(5.8%), 면류(5.5%), 빵 또는 떡류(4.7%), 두부류(4.5%), 커피류(4.4%), 곡류가공품(4.2%)임
 - 식품별로는 백미(35.8%), 두부(3.8%), 두유(3.6%), 옥수수(3.2%) 등임

다. 관리방안

□ 기준 신설(안) 요약표

대상식품	현행	개정(안)		부적합율(%)	노출저감율(%)	제외국 기준 (μg/kg)
후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품	기준 없음	1(안)	■ 15.0 μg/kg 이하	3.7 후추(2.1), 육두구(11.4), 카레분말(1.9)	0.21	Codex(미설정) EU(15.0) 미국(미설정) 일본(미설정)
		2(안)	■ 7.0 μg/kg 이하	4.9 후추(2.1), 육두구(11.4), 카레분말(4.6)	0.25	

□ 기준 신설(안)

1안 (현행) 기준 없음

- (신설 안) 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
- 후추, 심황(강황), 육두구는 우리나라 다소비 또는 다빈도 식품이고 수입의존성이 높아 '16년 수입량은 '00년 대비 약 10% 이상 증가함
 - 또한, 심황(강황)을 원재료로 이용하는 카레분말은 우리나라 다소비 95th 품목에 해당하며, '15년도 섭취량은 '12년대비 100%이상 증가했고, 육두구는 22.7%의 높은 검출율을 보임
 - 특히, 후추, 심황(강황), 육두구의 평균 오염도는 높은 수준으로 기준 신설로 안전관리 필요
 - 다만, 우리나라는 심황(강황)을 향신료 이외에 카레(커리)의 식품으로 섭취하는 양이 많으므로 대상 식품을 '조미식품'으로 확대
- * 후추 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 1.034(불검출~72.735)
- * 카레분말 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 2.583(불검출~40.991)
- * 육두구 오염도($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 2.868(불검출~32.200)
- 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품을 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 기준 신설 시, 부적합률은 3.7%, 총 노출저감률은 0.21% 임
- * 부적합(%) : 후추(2.1), 육두구(11.4), 카레분말(1.9)

☞ 후추, 심황(강황), 육두구를 유럽연합 기준과 동일한 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 신설 하여 수입의존성이 높은 식품에 대한 수입단계에서 사전 예방적 관리 차원의 기준 신설이 타당함

2안 (현행) 기준 없음

- (신설 안) 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품을 7.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
- 후추, 심황(강황), 육두구의 오염도는 높고, 검출율도 높은 수준
 - 국내 수입량은 매년 증가함에 따라, 유통 전 수입단계에서 현행, 고춧가루 기준과 동일한 7.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 관리필요
 - 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품을 7.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 기준 신설 시, 부적합률은 4.9%, 총 노출저감률은 0.25% 임
- * 부적합(%) : 후추(2.1), 육두구(11.4), 카레분말(4.6)

☞ 후추, 심황(강황), 육두구를 현행, 고춧가루 국내 기준과 동일한 7.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 신설하여 수입의존성이 높은 식품에 대한 수입단계에서 사전 예방적 관리 차원의 관리기준 신설이 타당함

□ 현행 유지(안)

- 효소식품류 : 현행 기준 없음
 - 주원료인 곡류와 채소류의 오염도는 낮은 수준이며,
 - * 곡류 0.015 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~2.456), 채소류 0.077 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~7.247)와 검출율(곡류 1.6%, 채소류 2.7%)
 - 효소식품류 또는 표방식품에 대한 오염도 조사 자료가 없으므로 자료 확보 필요
- 곡류 : 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
 - 곡류의 검출율은 1.6%로 낮은 수준이며, 섭취량은 '98년 대비 15.2% 감소함에 따라, 곡류 섭취로 인한 노출량은 크게 증가하지 않을 것으로 예상
 - 평균 오염도[0.015 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~2.456)]는 현행 기준 대비 1/330 수준으로 관리되고 있어 현행 기준 유지가 타당함
- 견과종실류(땅콩, 피칸) 기타가공품(들깨가루) : 현행 기준 없음
 - 땅콩과 피칸은 검출율(땅콩 2.9%, 피칸 15.0%)과 최대 검출량[땅콩 0.586 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~20.518), 피칸 1.190 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~10.727)]이 높으나, 평균 오염도는 현행 커피콩과 볶은커피 기준의 1/8 수준으로 낮음
 - 또한, 들깨가루는 원재료 들깨를 이용한 단순 분말화 제품임에도 불구하고 검출율(들깨 7.4% → 들깨가루 24.1%)과 오염도[들깨(0.189 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~6.496)) → 들깨가루(0.548 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~5.682))]가 증가하고 있어 가공식품 제조업체의 원료관리, 제조 후 유통환경(보관 등)에 대한 철저한 관리 필요
- 백미 : 5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
 - 백미의 평균 검출율은 1.1%로 낮으며, 섭취량은 '08년 대비, '15년에는 12.8% 감소했고, 수입량도 '10년 대비 31.2% 감소함.
 - 백미의 평균 오염도[0.018 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~ 2.120)]는 현행, 기준의 1/270 수준으로 현행 기준 유지가 타당함

- 강낭콩 : 현행 기준 없음
 - 강낭콩의 평균 오염도[0.370 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~14.000)], 검출율(['12) 10.3 → ('14, '15) 불검출]을 고려할 때, 기준 신설 타당성이 낮음
- 고춧가루 : 7.0 $\mu\text{g/kg}$ 이하
 - 고춧가루는 건조고추와 비교시 검출율과 최대 검출량이 더 높으나, 유통 고춧가루 198건 조사결과 부적합은 1건(0.5%)이고, 평균 오염도는 현행기준의 1/28 수준이므로 현행 유지가 타당함
 - * 검출율(%) : 고추건조(7.5) → 고춧가루(10.6)
 - ** 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 고추건조 0.216 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~7.247) → 고춧가루 0.248 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~17.164)
- 녹차(침출차·고형차), 마른잎차, 한방차 : 현행 기준 없음
 - 녹차(침출차·고형차)와 한방차 및 마른잎차의 오염도와 검출율은 높은 수준이나, 커피콩, 볶은커피에 설정된 현행 기준 5.0 $\mu\text{g/kg}$ 적용 시 61건 중 1건 부적합(1.6% 수준으로 기준 신설 필요성이 낮음
 - * 오염도($\mu\text{g/kg}$) : 녹차침출·고형 [0.346 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~3.814)], 마른잎차 [0.507 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~8.525)], 한방차 [0.328 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~ 0.781)]
 - ** 검출율(%) : 녹차침출·고형(27.5), 마른잎차(17.6), 한방차(50.0)
 - 다만, 검출율이 높은 수준이므로 오염도 조사를 통해 대표성을 확보하고, 지속적인 오염도 조사를 통해 차기 재평가 시 기준 재검토가 타당함
- 춘장 : 현행 기준 없음
 - 춘장의 검출율은 31.4%이고, 오염도(0.320 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~8.119))도 따른 장류 대비 높은 수준이나,
 - 평균 오염도[0.320 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~8.119)]는 관리기준이 설정된 메주 기준 대비 1/60 수준이며, 주원료인 곡류의 오염도도 낮은 수준이므로 기준 신설 필요성이 낮음
- 산초 : 현행 기준 없음
 - 산초가루의 평균 검출율(7.8%), 오염도[1.921(불검출~59.777)]와 최대 검출량이 높은 수준이나, 노출량(0.001 ng/kg b.w./week)이 매우 낮아
 - 기준 신설 필요성은 없음

3 푸모니신

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총 노출량이 인체노출안전기준 대비 12.83%로 위해우려가 낮은 수준이나, 기후온난화 등으로 인한 생산단계에서의 곰팡이독소 오염 가능성이 높은 곡류와 이를 이용한 가공식품 안전관리 강화
 - 옥수수와 생물학적 분류가 유사하고 재배·수확 등 생산단계에서의 오염경로가 유사하여 곰팡이독소 검출율이 높은 식품의 기준 신설
 - ※ *Fusarium* spp.은 토양 서식균으로서 주로 곡류의 출수기, 유숙기, 과숙기에 독소가 생성되므로 생산 단계에서의 원료와 개연성 식품 중점 관리

나. 재평가 결과

- 조사대상 86개 식품유형 중 4개 식품유형(5%)에 기준설정
- 식품 중 푸모니신의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.212(평균섭취, UB) ~ 0.639 μ g (극단섭취, UB)이고,
 - 전연령 위해도는 TDI 대비 12.83(평균섭취, UB) ~ 38.72%(극단섭취, UB) 수준임
- 총 노출량 중 식품군별 점유율은 곡류(56.7%), 곡류가공품 (14.2%), 면류(7.4%), 음료류(4.2%) 순이며,
 - 식품별로는 백미(46.6%), 볶은참쌀(13.3%), 두유(4.1%), 참쌀(3.3%) 등임

다. 관리방안

□ 기준 신설 요약표

대상 식품	현행	기준(안)	부적합율 (%)	노출 저감율 (%)	재외국 기준
수수	기준 없음	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수수 4 mg/kg ■ 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg ■ 수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 1 mg/kg 	1.8	0.33	없음

□ 기준 신설(안)

(현행) 기준 없음

- (신설 안) 수수 4 mg/kg 이하, 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg 이하, 수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 1 mg/kg 이하
- 수수 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 0.7%, 인체노출안전기준의 0.09%로 낮은 수준이나, 우리국민 섭취 다빈도식품이고, 오염도[0.194 mg/kg(불검출~7,500)]와 검출율(54.2%)이 높음
- 옥수수와 생물학적 분류가 유사하고 재배·수확 등 생산단계에서의 오염경로가 유사하여 곰팡이독소 검출율이 높은 식품의 기준 신설
- 또한, 우리국민 1일평균 섭취량은 '08년 대비 10.2% 증가했으며, 수입의존성이 높아 과거 '10년 대비 '16년 수입량은 11.0% 증가함
- (기준 안) 수수 4 mg/kg 이하, 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg 이하, 수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 1 mg/kg 이하로 기준 신설 시, 부적합률은 최대 1.8%, 총 노출저감률은 0.33%임
- * 수수 4 mg/kg 적용 시 부적합(%) : 0.9
- * 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg 적용 시 부적합(%) : 1.8

☞ 수수를 옥수수와 동일한 수준으로 관리 하더라도 섭취량이 미미하여 노출 저감율이 낮으나, 검출율과 오염도가 높은 식품이므로 기준 신설이 타당함

□ 현행 유지(안)

- 곡류 : 현행 기준 없음
- 곡류의 검출율(10.9%)로 높으나, 섭취량은 '98년 대비, 15.2% 감소했음
- 또한, 옥수수를 제외한 곡류의 오염도[0.029 mg/kg(불검출~7,500)]가 기준 신설 필요성이 낮음
- 팥콩 또는 견과류(잣, 피칸) : 현행 기준 없음

- 잣과 피칸은 낮은 검출율(잣 2.0%, 피칸 6.3%)과 식품 섭취 변화[잣 ('12) 0.06 → ('15) 0.09), 피칸 ('12) 0.00 → ('15) 0.00 g], 기준의 국제조화 등을 고려할 때 기준설정 필요성이 낮음
- 무화과·건조 : 현행 기준 없음
 - 무화과·건조의 오염도[0.033 mg/kg(불검출~0.491)]와 검출율(8.7%)은 다소 높은 수준이나,
 - 푸모니신 원인균인 *Fusarium* spp. 은 주로 개화기가 있는 과일의 수확 전에 발생하고, 무화과·건조 23건 조사결과 모두 '적합'임을 고려할 때 현행 유지가 타당함
- 볶은참쌀, 볶은율무 : 현행 기준 없음
 - 볶은참쌀, 볶은율무의 검출율과 오염도는 원재료 대비 모두 증가했으나, 이는 열을 가하여 볶은 과정에서의 수분 감소로 추정되어 현행을 유지하되, 지속적인 오염도 조사 필요
- 스낵과자 : 현행 기준 없음
 - 스낵과자의 평균오염도는 현행, 시리얼 기준의 1/25 수준이고 '12년도 이후 섭취량[('12) 1.97 → ('15) 2.6 g]의 변화도 없음
 - 또한, 스낵과자류의 주원료인 옥수수에 대해서 기준을 설정하여 관리하고 있으므로 기준 신설 필요성이 낮음
- 팝콘용옥수수, 시리얼 : 1 mg/kg 이하
 - 팝콘용옥수수의 평균 오염도는 기준의 1/25 수준이고, 부적합은 팝콘용옥수수(1.2%), 시리얼(0.8%) 수준이므로 현행 유지가 타당함
- 춘장 : 현행 기준 없음
 - 춘장의 오염도[0.021 mg/kg(불검출 ~0.350)]가 낮은 수준이므로 기준 신설 필요성이 낮음

4 제랄레논

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총 노출량이 인체노출안전기준의 4.2% 수준으로 현 관리수준을 유지하되,
 - 국가간 교역 증가에 따라 매년 수입량이 증가하고 검출율과 오염도가 높은 원료성 식품에 대해 수입단계 안전관리 강화

나. 재평가 결과

- 조사대상 76개 식품유형 중 10개 식품유형(13%)에 기준설정
- 식품 중 제랄레논의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 16.797(평균섭취, UB) ~ 50.781 ng(극단섭취, UB)이며,
 - 전연령 위해도는 TDI 대비 4.20(평균섭취, UB) ~ 12.70%(극단섭취, UB) 수준임
- 총 노출량 중 식품군 별 점유율은 곡류(59.0%), 곡류가공품(6.5%), 면류(5.3%), 빵 또는 떡류(4.4%), 장류(4.3%), 음료류(3.5%) 순임
 - 식품별로는 백미(47.4%), 밀가루(3.3%), 찹쌀·두유·엿기름(3.0%) 등임

다. 관리방안

□ 기준 강화 요약표

대상식품	현 행	개정(안)	부적합율 (%)	노출 저감율 (%)	제외국 기준($\mu\text{g/kg}$)
곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	200 $\mu\text{g/kg}$ 이하	1(안) ■ 100 $\mu\text{g/kg}$ 이하	2.9 수수(11.0), 울무(19.6), 조(3.7), 옥수수(1.8)	2.7	Codex (미설정) EU (100 이하, 비가공 곡류) (75 이하, 바로섭취 곡류) 미국 (미설정) 일본 (미설정)
		2(안) ■ 75 $\mu\text{g/kg}$ 이하	4.1 기장(5.8), 메밀(5.2), 수수(15.4), 울무(21.6), 조(3.7), 옥수수(1.8)	3.0	

□ 기준 강화(안)

1안 (현행) 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 200 $\mu\text{g/kg}$ 이하

→ (강화 안) 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 100 $\mu\text{g/kg}$ 이하

- 제랄레논 인체 총 노출량중 곡류의 점유율은 57.9%이며 검출율은 19.9%로 높은 수준
- 특히, 곡류 중 수수와 울무는 오염도가 높고, 백미는 노출량(총 노출량의 46.6%)이 높음
- 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 100 $\mu\text{g/kg}$ 이하 기준 강화 시, 부적합률은 2.9%, 총 노출저감률은 2.7%

* 부적합(%) : 수수(11.0), 울무(19.6), 조(3.7), 옥수수(1.8)

* 귀리·기장·밀·백미·보리·찹쌀·현미·기타곡류 부적합(%) : 0.0

☞ 노출점유율이 높은 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)의 대해 기준을 강화하여 노출저감 방안 마련이 타당함

2안 (현행) 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하

→ (강화 안) 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하

- 국외 부적합 식품이 국내 유통되지 않도록 수입단계에서 철저한 관리 요구

- 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 기준 강화 시, 부적합율은 4.1%, 총 노출저감율은 3.0%

* 부적합(%) : 기장(5.8), 메밀(5.2), 수수(15.4), 울무(21.6), 조(3.7), 옥수수(1.8)

* 귀리·밀·백미·보리·찹쌀·현미·기타곡류 부적합(%) : 0.0

☞ EU 수준의 엄격한 기준 적용으로 안전관리 강화가 타당함

□ 현행 유지(안)

○ 생식류(선식류) : 현행 기준 없음

- 제랄레논 원인균인 *Fusarium* spp. 은 토양 서식균으로서 주로 작물의 출수기, 유숙기에 오염되어 독소를 생성특성을 고려할 때 원재료인 곡류에서 관리하고 있어 별도 기준 신설 필요성이 낮음

○ 효소식품류 : 현행 기준 없음

- 효소식품 또는 효소표방식품에 대한 조사결과는 없으나, 오염된 곡류로 부터 식품으로 이행될 가능성이 높은 특징을 고려하여, 주원료인 곡류를 관리하는 것이 바람직함. 별도 기준 관리 필요성이 없음

- 다만, 효소식품류 또는 표방식품에 대한 추가 오염도 조사 필요

○ 옥수수가공품 : 현행 기준 없음

- 농산물인 옥수수와 달리 옥수수가공식품에서는 제랄레논이 모두 검출되지 않아 주원료인 옥수수 관리가 적절함

- 다만, 유럽연합(EU)에서는 옥수수가루에 대해서 기준[200, 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (입자 크기)]을 설정하고 있어 지속적인 오염도 조사 필요

- 볶은수수, 볶은율무 : 현행 기준 없음
 - 볶은수수, 볶은율무의 평균 오염도는 원재료인 찹쌀과 율무 대비 감소(볶은수수 47.8% ▼, 볶은율무 63.4% ▼)하였고, 최대 검출량도 모두 감소함에 따라 기준 신설 필요성이 낮음
- 율무차(침출차), 옥수수차(침출차) : 현행 기준 없음
 - 율무차의 검출율(율무 72.5 → 율무차 33.3%)과 오염도 [율무 53.060 μ g/kg (불검출~331.000) → 율무차 15.294 μ g/kg(불검출 ~95.645)]는 감소했고, 반대로 옥수수차는 검출율(옥수수 25.0 → 옥수수차 50.0%)과 오염도 [옥수수 14.429 μ g/kg(불검출~157.150) → 옥수수차 65.705 μ g/kg(불검출~161.780)]는 증가함
 - 원료인 율무, 옥수수와 달리 이것을 이용한 가공식품의 오염도가 높은 수준임에 따라 별도 기준 신설 필요성이 있으나, 조사량이 율무차 15건, 옥수수차는 6건으로 대표성이 낮아 추가적인 오염도 자료조사 후 재평가 필요
- 밀가루 : 현행 기준 없음
 - 우리나라 밀가루의 1인당 섭취량은 '08년부터 '15년까지 비슷한 수준으로 밀가루 섭취로 인한 제랄레논의 노출량은 증가하지 않을 것으로 예상되어 현행 유지가 타당함
 - * 검출율(%) : 밀(30.8) → 밀가루(27.4)
 - * 오염도(μ g/kg) : 밀[4.000(불검출~30.000)] → 밀가루[4.810(불검출~80.492)]
 - * 노출량(ng/kg b.w./day) : 밀(0.001) → 밀가루(0.549)
 - * 섭취량(g) : ('08) 4.68 → ('14) 5.31 → ('15) 5.47

5 데옥시니발레놀

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총 노출량이 인체노출안전기준의 14.37%수준으로 현 관리 수준 유지하되,
 - 지속적인 오염도 조사를 통해 주기적으로 노출수준 확인

나. 재평가 결과

- 조사대상 80개 식품유형 중 13개 식품유형(16%)에 기준설정
- 식품 중 데옥시니발레놀의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.144(평균섭취, UB) ~ 0.481 μ g(극단섭취, UB)이며,
 - 전연령 위해도는 TDI 대비 14.37(평균섭취, UB) ~ 48.06%(극단섭취, UB) 수준임
- 총 노출량 중 식품군 별 점유율은 곡류(54.7%), 면류(16.9%), 곡류가공품(6.4%), 빵 또는 떡류(4.3%), 두부류(4.1%)순임
 - 식품별로는 백미(43.4%), 라면(6.4%), 볶은현미(4.9%), 국수·건조(4.3%)등임

다. 관리방안

□ 현행 유지(안)

- 곡류 : 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 1 mg/kg 이하, 옥수수 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg 이하
 - 곡류의 오염도는 낮으며, Codex 등 제외국보다 엄격히 관리하고 있어 현행 기준 유지
- 옥수수가루, 볶은율무 : 현행 기준 없음
 - 옥수수가루, 볶은율무의 최대 검출량은 원료 곡류 범위 내에 기준 신설 필요성 낮음
- 스낵과자 : 현행기준 없음

- 스낵과자의 검출율(10.7%)은 높으나, 오염도[0.027 mg/kg(불검출~0.339)]가 낮아 현재로서는 기준 신설 필요성이 없음
- 면류 : 0.75 mg/kg 이하
 - 면류는 16.9%의 높은 노출점유율을 보이며 주요 기여 식품은 라면(6.4%)과 국수(4.3%)임. '10년도 대비 '15년도 국내 생산량(국수 43.0%(▲), 라면 44.6%(▲))과 수입량(국수 56.6%(▲), 라면 39.4%(▲))은 모두 증가하나, 평균 오염도는 현행 관리기준의 1/50 수준으로 현행 기준 유지가 타당함
- 땅콩 또는 견과류가공품(땅콩), 팝콘용옥수수, 밀가루 : 현행 기준 없음
 - 땅콩 또는 견과류가공품(땅콩), 팝콘용옥수수, 밀가루의 오염도와 검출율은 원료성 식품 보다 가공식품에서 전반적으로 높게 나타남(땅콩 제외)
 - 원료성 식품을 볶거나 분말화 과정에서의 수분함량 변화로 오염도와 검출율이 높아진 것으로 추정되나, 평균 오염도는 낮은 수준으로 기준 신설 필요성이 낮음
- 겨자분말 : 현행기준 없음
 - 겨자분말는 겨자씨를 건조하여 분말화 시키는 과정에서 오염될 가능성이 있어 추가 오염도 조사 필요
- 식빵 : 현행기준 없음
 - 식빵의 검출율은 다소 높으나, 평균 오염도와 최대 검출량은 원재료인 밀가루와 밀, 옥수수와 비슷한 수준으로 별도 관리 필요성 낮음

6 파툴린

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 총 노출량이 인체노출안전기준의 0.2%로서 현 기준을 유지하며, 주기적인 노출량 확인
- 다만, 주요 오염 식품인 사과를 원료로 한 가공식품에 기준 신설 검토

나. 재평가 결과

- 조사대상 11개 식품유형 중 7개 식품유형(64%)에 기준설정
- 식품 중 파툴린의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.813(평균섭취, UB) ~ 2.445 ng (극단섭취, UB)이고,
 - 위해도는 TDI 대비 0.20(평균섭취, UB) ~ 0.61%(극단섭취, UB) 수준임
- 총 노출량 중 식품별 점유율은 과일음료(70.8%), 사과주스(19.6%), 포도주스(6.4%), 포도주(2.5%) 순임

다. 관리방안

□ 기준 강화(안)

1안 (현행) 기준 없음

- (신설 안) 사과 당절임 등 고형 사과제품 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 사과주 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
- 우리나라 관리기준은 파툴린의 주요 오염 식품인 사과를 이용한 사과제품 중 사과주스 (농축액 포함)에만 기준이 설정되어 있고, 그 밖에 가공식품에는 미설정
- 유럽연합(EU)에서는 사과 당 절임 등 고형 사과제품 및 사과주에 대한 파툴린 기준을 설정하고 있음에 따라, 사과를 원료로 하는 주요 식품에 대해서는 기준 신설 필요함
- 다만, 현재 오염도 조사 자료가 없으므로 자료 확보가 필요

※ 제외국 기준 현황($\mu\text{g}/\text{kg}$) : 우리나라(기준없음), Codex(기준없음), EU(25(고형 사과제품, 사과 당절임 포함), 50(사과주)), 미국(기준없음), 일본(기준없음), 중국(50)

☞ 파툴린의 주 오염 식품인 사과를 이용한 사과 당절임 등 고형 사과제품 및 사과주에 대한 기준을 제외국과의 기준 조화를 위하여 신설이 타당함

□ 현행 유지(안)

- 사과주스 검출율은 6.0%로 다소 높은 수준이나 오염도($0.988 \mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~25.7))는 낮은 수준이고 오염도는 관리기준의 1/50 수준이므로, 현행 기준 유지가 타당함

7 아플라톡신 M_1

가. 정책방향

관리방향

- ✓ 아플라톡신 M_1 위해도(MOE)가 1,940(평균섭취, UB) ~ 262(극단섭취, UB)로 관리가 필요한 수준이나, 주요 노출 원인식품인 유제품에 대하여 엄격한 관리기준을 설정하고 있어 현 관리 수준 유지
 - 지속적인 오염도 조사를 통해 주기적으로 노출수준 확인
- ※ 아플라톡신 B_1 은 인체 또는 생체내에서 반응성 에폭사이드 중간체 또는 하이드록실화 되어 아플라톡신 M_1 으로 전환

나. 재평가 결과

- 조사대상 16개 식품유형 중 9개 식품유형(56%)에 기준설정
- 식품 중 아플라톡신 M_1 의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.088 (평균섭취, UB) ~ 0.649 ng(극단섭취, UB)이고,

- 전연령 평균 위해도(MOE)는 1,940(평균섭취, UB) ~ 262(극단섭취, UB) 수준
- 1~2세의 평균 위해도(MOE)는 224(평균섭취, UB) ~ 52(극단섭취, UB) 수준
- 총 노출량 중 식품별 점유율은 라면(53.4%), 우유(43.2%) 순임

다. 관리방안

□ 현행 유지(안)

- 우유류 : 제조·가공직전의 원유 및 우유류 0.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
- 우유류는 어린이와 가임여성 등 민감 계층 섭취량 높은 식품이고 높은 검출율, 인체 총 노출량의 43.2%의 높은 점유율을 고려할 때, 기준 강화가 필요하나,
- 평균 오염도는 현행 관리기준 대비 1/50 이상 낮은 수준이고, 최저 관리 기준을 적용하는 유럽연합의 기준과 비교하더라도 1/5 수준으로 현 시점에서 기준 강화 필요성은 낮음
- 요구르트·호상 : 현행 기준 없음
- 요구르트·호상의 1일 노출량은 인체 총 노출량의 1.1%의 점유율로 낮고, 노출안전역(MOE)는 156,882으로 안전한 수준으로 기준 신설 필요성이 낮음
- 면류, 라면 : 현행 기준 없음
- 아플라톡신 M_1 은 주로 동물의 사료로 인해 노출된 아플라톡신 B_1 이 동물의 생체내에서 대사되어 생성된 것으로서 면류에 잔류 가능성이 낮아 기준 신설 타당성이 낮음

8 기 타

가. 식품일반에 대한 공통 기준 및 규격 관리방안

관리방향

- ✓ 「식품의 기준 및 규격」의 제4. 식품별 기준 및 규격에서 설정하고 있는 일부 식품의 기준을 제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 식품에 통합하여 곰팡이독소 기준 관리의 통일성 확보

□ 기준·규격 관리방안 비교

현행			개정안				
제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 1. ~ 2. (생략) 3. 식품일반의 기준 및 규격 1) ~ 4) (생략) 5) 오염물질 (2) 곰팡이독소 기준			제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격 1. ~ 2. (생략) 3. 식품일반의 기준 및 규격 1) ~ 4) (생략) 5) 오염물질 (2) 곰팡이독소 기준				
곰팡이독소	대상식품		기준(μg/kg)	곰팡이독소	대상식품		기준(μg/kg)
총아플라톡신(B ₁ , B ₂ , G ₁ 및 G ₂ 의 합)	공통기준	곡류, 두류, 콩, 견과류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	15.0 이하 (단, B ₁ 은 10.0 이하이어야 한다)	총아플라톡신(B ₁ , B ₂ , G ₁ 및 G ₂ 의 합)	공통기준	식물성 원료* 및 모든 가공식품	(현행과 같음)
		곡류가공품 및 두류가공품 (규격외 일반가공식품)					
		장류 및 고춧가루 및 카레분					
		육두구, 심황(강황), 건조고추, 건조파프리카 및 이를 함유한 천연향신료					
		밀가루					
		건조과일류					
		-					
		-					
		-					
		-					

현행				개정안			
곰팡이 독소		대상식품		기준(μg/kg)			
	개별 기준	땅콩 및 견과류 함유 과자, 캔디류, 추잉껌				(삭제)	
		땅콩 또는 견과류가공품류				(삭제)	
		편살				(삭제)	
		기타 농산가공품류(곡류가공품 중 팝콘용 옥수수 가공품)				(삭제)	
	공통 기준	영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식		- (B ₁ 은 0.10 이하이어야 한다)	공통 기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)
아플라톡신 M ₁	공통 기준	제조·가공직전의 원유 및 우유류		0.50 이하	아플라톡신 M ₁	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		조제유류(영아용 조제유, 성장기용 조제유), 특수용도식품(영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식, 영·아용 특수조제식품) 중 유성분 함유제품		0.025 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)
파툴린	공통 기준	사과주스 사과주스농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여)		50 이하	파툴린	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 기타 영·유아식		10.0 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)
푸모니신 (mg/kg, B ₁ 및 B ₂ 의 합으로서)	공통 기준	옥수수		4 이하	푸모니신 (mg/kg, B ₁ 및 B ₂ 의 합으로서)	옥수수, 수수	(현행과 같음)
		옥수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)		2 이하		옥수수, 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	(현행과 같음)
		옥수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류, 팝콘용옥수수가공품		1 이하		옥수수, 수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류, 팝콘용옥수수가공품	(현행과 같음)
		-				옥수수 50% 이상 함유 과자, 캔디류, 추잉껌	
	개별 기준	옥수수 50% 이상 함유 과자, 캔디류, 추잉껌				개별 기준	(삭제)
오크라톡신 A	공통 기준	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)		5.0 이하	오크라톡신 A	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		커피콩, 볶은커피				(현행과 같음)	(현행과 같음)
		인스턴트커피		10.0 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)
		메주		20 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)
		고춧가루		7.0 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)
		포도주스, 포도주스농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여), 포도주		2.0 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)

현행			개정안				
곰팡이 독소	대상식품		기준(μg/kg)	곰팡이 독소	대상식품	기준(μg/kg)	
		건조과일류	10.0 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)	
		—	—		후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품	15.0 이하	
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.50 이하		(현행과 같음)	(현행과 같음)	
데옥시 니발레놀 (mg/kg)	공통 기준	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등, 다만 옥수수 및 그것을 단순처리한 것은 제외)	1 이하	데옥시 니발레놀 (mg/kg)	공통 기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		옥수수 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	2 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		시리얼류	0.5 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.2 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		면류	0.75 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
제랄레논	공통 기준	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	200 이하	제랄레논	공통 기준	(현행과 같음)	100 이하
		과자	50 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류, 조제식, 기타 영·유아식	20 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		시리얼류	50 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)

* 제1. 총칙 4. 식품원료 분류 1) 식물성 원료의 조류를 제외한 식물성 원료를 말한다.

** 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식 제외한 모든 가공식품을 말한다.

나. 시료 대표성 확보를 위한 시료채취 기준 검토

관리방향

- ✓ 기준적용 대상 식품에 대한 독소 생성곰팡이 오염 특성, 채취대상 식품의 성상, 물량, 형태등을 종합적 고려하여 채취 기준 검토
- ✓ 수입과 유통식품 수거 시 현장에서 직접 적용 가능한 기준 마련

□ 고려해야 할 사항

- 곰팡이독소별 오염특성 반영
 - 식품의 원료로부터 또는 가공식품의 제조·유통·보관 등의 유래 특성
- 시료의 상태
 - 벌크 또는 포장 상태(병, 봉지 등)
 - 고체(고형, 분말, 반고형 등) 또는 액체 상태
 - 시료의 크기, 중량, 균질성, 조성 등
- 시료의 채취 지점수 결정
 - 곰팡이독소별 오염특성과 시료상태를 고려하여 채취지점 산출
- 시험검체 수와 채취 중량 결정
 - 시료의 채취 지점수 결정을 토대로 실험실 의뢰 검체 수 및 중량 결정

VI

향후계획

VI 향후계획

□ 곰팡이독소 기준 개정

- 개정 고시('18.11.)

□ 대국민 홍보

- 재평가 결과에 대한 대국민 홍보('18.5.)
- 오염도 자료 대국민 공개('18.6.)

□ R & D 과제 제안

- 곰팡이독소 검사 대표성 확보를 위한 검체 채취방법 연구('18.3.)

VII

참고문헌

VII

참고문헌

1. 식품의 기준 및 규격(식약처 고시)
2. 수입식품검사연보, 제13호 (2011)
3. 식약처 (식품 및 식품첨가물 생산실적 통계집)
4. 국가통계포털(우유 및 유제품생산소비상황, 농작물생산조사)
5. 농림축산식품부(2016년 특용작물생산실적, 2015 시설채소 온실현황 및 채소류생산실적)
6. 관세청 품목별 수출입실적 (2016)
7. 국민건강영양조사 : <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>
8. 질병관리본부, 국민건강통계(국민건강영양조사 제6기 1차년도)
9. 곡류 및 그 가공품 중 아플라톡신과 데옥시니발레놀의 안전성 평가, 식품위생안전성학회지, 28(2), 158-167 (2013)
10. Exposure Assessment of Total Aflatoxin in Foods, Korean Journal of Food Science and Technology, 39(1), 25-28 (2007)
11. The New Zealand Mycotoxin Surveillance Program 06-14 Report series(2011), Journal Food Additives & Contaminants : Part A (2010)
12. EFSA, Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain a Request from the Commission Related to Ochratoxin A in Food (2006)
13. CFS, The First Hong Kong Total Diet Study : Mycotoxin (2013)
14. EFSA, Scientific Opinion on the Risks for Public Health Related to the Presence of Zearalenone in Food (2011)
15. WHO, Technical Report Series 896 Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants (2000)
16. JECFA, Evaluation of certain Mycotoxins in Food, 72th Report (2011)

VIII

제 8 부

식품의 고품질인증 기준 · 규격 재평가 보고서

VIII

붙임

1

곰팡이독소별 노출 상위식품 및 관리방안 요약

곰팡이독소		총아플라톡신 (B ₁ 포함)	오크라 톡신	푸모니신	제랄레논	데옥시 니발레놀	파툴린	아플라톡신 M ₁
항목	노출량* (위해도)	1,105 (ng/kg b.w/day) (MOE 154)	17,884 (ng/kg b.w/week) (16.3%)	0,212 (μg/kg b.w/day) (12.8%)	16,797 (ng/kg b.w/day) (4.2%)	0,144 (μg/kg b.w/day) (14.4%)	0,813 (ng/kg b.w/day) (0.2%)	0,088 (ng/kg b.w/day) (MOE 1,940)
재 평 가 결 과	노출 기 여 상위 10개 식품	백미, 볶은찹쌀, 우유, 두부, 보리차, 간장, 볶은현미, 된장, 마늘, 라면	백미, 두부, 두유, 옥수수, 녹차 (침출액), 볶은찹쌀, 찹쌀, 커피믹스, 식빵, 국수(건조)	백미, 볶은찹쌀, 두유, 찹쌀, 국수(건조), 보리, 엿기름, 메밀국수, 현미, 식빵	백미, 밀가루, 엿기름, 두유, 찹쌀, 볶은현미, 보리, 볶은찹쌀, 현미, 라면	백미, 라면, 현미, 국수(건조), 찹쌀, 두부, 보리, 식빵, 현미, 밀가루	과일음료, 사과주스, 포도주스	라면, 우유
	점유율	63%	61%	81%	71%	76%	97%	97%
관 리 방 안	기준 확대	농산물 원료 및 모든 가공식품	-	-	-	-	-	-
	기준 강화	-	-	-	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	-	-	-
	기준 신설	-	후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품	수수	-	-	-	-
	저감화 등	-	-	-	-	-	-	-

2 식품 중 곰팡이독소 위해평가 결과 요약

가. 총아플라톡신(B₁ 포함) 및 아플라톡신 M₁

물질명	구분	1일인체노출량 (ng/kg .w/day)	초과발암 위해도*	인체노출안 전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
				(ng/kg b.w./day)		
총 아플라 톡신(B ₁ 포함)	곡류	0.465	0.0087	170 (BMDL ₁₀)	평균 0.263(LB) ~ 1.105(UB) 극단(P95) 0.777(LB) ~ 3.596(UB)	평균 MOE* 646(LB), 154(UB) 극단(P95) MOE* 219(LB), 47(UB)
	두류	0.014	0.0003			
	견과류 및 그 제품	0.013	0.0003			
	곡류가공품	0.113	0.0021			
	두류가공품	0.018	0.0003			
	시리얼류	0.004	0.0001			
	견과종실류	0.003	0.0001			
	장류	0.076	0.0015			
	조미식품	0.036	0.0007			
	향신료류	0.000	0.0000			
	채소류	0.033	0.0006			
	밀가루류	0.010	0.0002			
	과일류(건조)	0.012	0.0002			
	과일류	0.000	0.0000			
	특수용도용식품	0.000	0.0000			
	면류	0.071	0.0014			
	과자류	0.024	0.0005			
	빵 또는 떡류	0.038	0.0007			



물질명	구분	1일인체노출량 (ng/kg .w/day)	초과발암 위해도*	인체노출안 전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
				(ng/kg b.w./day)		
	두부류 또는 목류	0.044	0.0008			
	커피류	0.011	0.0002			
	초콜릿류	0.001	0.0000			
	다류	0.032	0.0006			
	음료류	0.020	0.0004			
	생식류	0.001	0.0000			
	즉석섭취 -편의식품류	0.005	0.0001			
	전분류	0.001	0.0000			
	기타식품류	0.008	0.0001			
	유가공품	0.046	0.0009			
아플라톡 신M ₁	우유	0.039	0.000	170 (BMDL ₁₀)	평균 0.003(LB) ~ 0.088(UB) 극단(P95) 0.019(LB) ~ 0.649(UB)	평균 MOE* 57,091(LB), 1,940(UB) 극단(P95) MOE* 8,782(LB), 262(UB)
	산양유(염소유)	0.000	0.000			
	요구르트(호상)	0.001	0.000			
	치즈	0.000	0.000			
	고체형영유아식	0.000	0.000			
	분말형 영유아식	0.001	0.000			
	라면	0.047	0.000			

* 간종양발생 동물실험 결과(rat)로 산출된 BMDL₁₀ 활용

나. 오크라톡신 A

구분	1일인체노출량 (ng/kg b.w./week)	위해도 (%)	인체노출 안전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
			(ng/kg b.w./week)		
곡류 및 그 제품	8.109	7.372	0.11 (PTM, $\mu\text{g/kg b.w./week}$)	평균 1.882(LB) ~ 17.884(UB) 극단(P95) 4,051(LB) ~ 49,604(UB)	평균 TW의 1.71%(LB), 16.26(UB) 극단(P95) TW의 3.68%(LB), 45.09%(UB)
두류	0.232	0.2			
견과류 및 그 제품	0.130	0.1			
곡류가공품	0.950	0.864			
두류가공품	0.010	0.0			
시리얼류	0.084	0.1			
견과종실류	0.058	0.1			
커피류	0.789	0.7			
장류	1.033	0.9			
조미식품	0.420	0.4			
향신료류	0.000	0.0			
주류	0.238	0.2			
음료류	1.128	1.0			
건조과일류	0.139	0.1			
과일류	0.003	0.0			
특수용도식품	0.012	0.0			
면류	0.988	0.9			
과자류	0.307	0.3			
채소류	0.278	0.3			
밀가루류	0.297	0.3			
빵 또는 떡류	0.835	0.8			
초콜릿류	0.005	0.0			
잼류	0.005	0.0			
두부류	0.811	0.7			
다류	0.506	0.5			
즉석섭취 —편의식품류	0.045	0.0			
전분류	0.044	0.0			
생식류	0.035	0.0			
기타식품류	0.384	0.4			
유가공품	0.009	0.0			

다. 제랄레논

구분	1일인체노출량 (ng/kg .w/day)	위해도 (%)	인체노출 안전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
			(ng/kg b.w./day)		
곡류	9,902	2,475	0.4 (PMTDI, (μg/kg b.w./day)	평균 4.356(LB) ~ 16.797(UB) 극단(P95) 13.475(LB) ~ 50.781(UB)	평균 TDI의 1.09%(LB), 4.20%(UB) 극단(P95) TDI의 3.37%(LB), 12.70%(UB)
곡류 가공품	1,093	0,273			
과자류	0.482	0.1			
특수용도식품	0.009	0.0			
시리얼류	0.089	0.0			
면류	0.882	0.2			
두류	0.208	0.1			
견과류 및 그 제품	0.088	0.0			
견과종실류	0.064	0.0			
장류	0.722	0.2			
커피류	0.136	0.0			
과일류(건조)	0.113	0.0			
채소류	0.287	0.1			
밀가루류	0.549	0.1			
빵 또는 떡류	0.731	0.2			
초콜릿류	0.013	0.0			
식용유지류	0.004	0.0			
다류	0.037	0.0			
음료류	0.588	0.1			
조미식품	0.134	0.0			
향신료류	0.000	0.0			
생식류	0.087	0.0			
즉석섭취-편의식품류	0.052	0.0			
기타식품류	0.518	0.1			
유가공품	0.013	0.0			

라. 푸모니신

구분	1일인체노출량 ($\mu\text{g/kg}$.w/day)	위해도 (%)	인체노출안전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
			($\mu\text{g/kg}$ b.w./day)		
곡류	0.120	7.281	1.65	평균 0.049(LB) ~ 0.212(UB) 극단(P95) 0.196(LB) ~ 0.639(UB)	평균 TDI의 2.99%(LB), 12.83%(UB) 극단(P95) TDI의 11.88%(LB), 38.72%(UB)
곡류가공품	0.030	1.829			
시리얼류	0.001	0.07			
면류	0.016	0.95			
두류	0.002	0.12			
견과류 및 그 제품	0.001	0.05			
견과종실류	0.000	0.02			
장류	0.007	0.40			
밀가루류	0.003	0.20			
과자류	0.002	0.15			
과일류(건조)	0.000	0.02			
채소류	0.001	0.04			
빵 또는 떡류	0.008	0.46			
초콜릿류	0.000	0.00			
식용유지류	0.000	0.00			
다류	0.000	0.00			
음료류	0.009	0.54			
커피류	0.004	0.24			
특수용도식품	0.000	0.00			
향신료류	0.000	0.00			
조미식품	0.001	0.04			
생식류	0.001	0.03			
즉석섭취-편의식품류	0.001	0.04			
기타식품류	0.005	0.32			
유가공품	0.000	0.00			
전분류	0.000	0.01			
기타식품류	0.000	0.00			

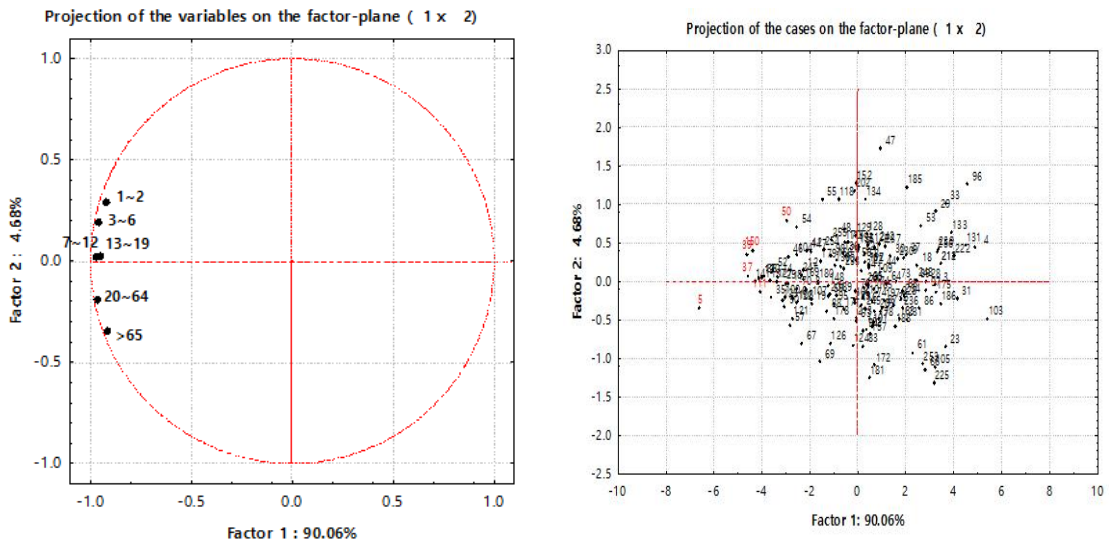
마. 데옥시니발레놀

구분	1일인체노출량 ($\mu\text{g/kg} \cdot \text{w/day}$)	위해도 (%)	인체노출안전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
			($\mu\text{g/kg} \text{ b.w./day}$)		
곡류	0.079	7.879	1	평균 0.020(LB) ~ 0.144(UB) 극단(P95) 0.084(LB) ~ 0.481(UB)	평균 TDI의 2.05%(LB), 14.37%(UB) 극단(P95) TDI의 8.41%(LB), 48.06%(UB)
곡류 가공품	0.009	0.921			
시리얼류	0.000	0.03			
특수용도식품	0.000	0.01			
면류	0.024	2.44			
음료류	0.003	0.27			
과일류(건조)	0.000	0.01			
두류	0.001	0.08			
견과류 및 그 제품	0.001	0.14			
견과종실류	0.000	0.02			
채소류	0.000	0.00			
커피류	0.001	0.07			
과자류	0.002	0.23			
밀가루류	0.003	0.31			
빵 또는 떡류	0.006	0.61			
초콜릿류	0.000	0.01			
두부류	0.006	0.59			
다류	0.000	0.00			
장류	0.005	0.52			
조미식품	0.000	0.04			
즉석섭취-편의식품류	0.002	0.15			
생식류	0.000	0.03			
기타식품류	0.000	0.02			

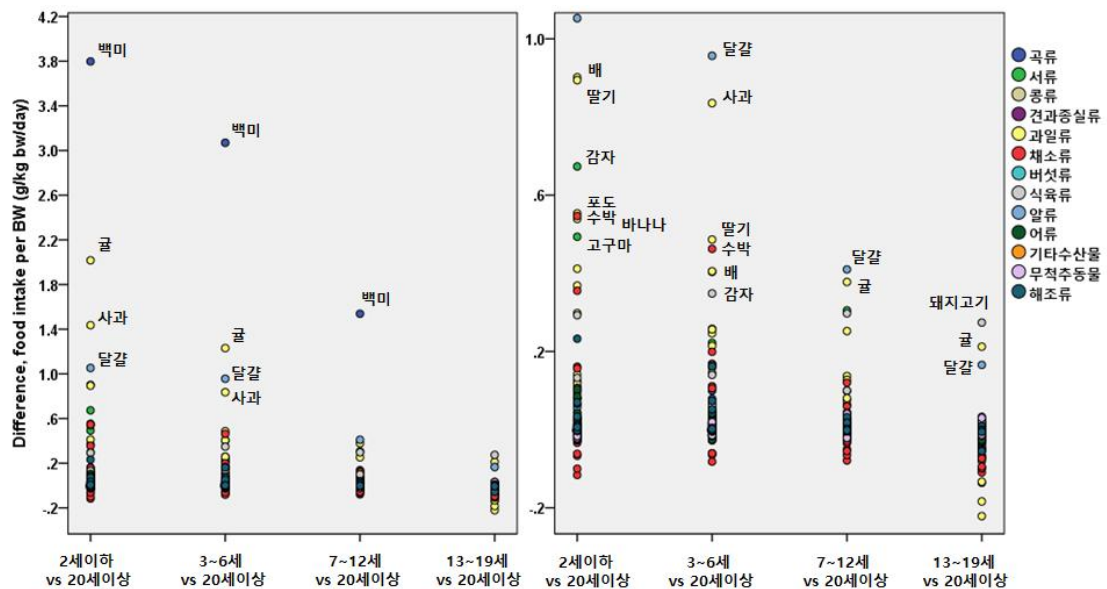
바. 파툴린

구분	1일인체노출량 (ng/kg .w/day)	위해도 (%)	인체노출 안전기준	전연령 일일노출량	위해성 평가결과
			(ng/kg b.w./day)		
사과주스	0.159	0.04	0.4 (μ g/kg b.w./day)	평균 0.037(LB), 0.813(UB)	평균 TDI의 0.01%(LB), 0.20%(UB)
고체형 영유아식	0	0			
분말형 영유아식	0.006	0			
포도주스	0.052	0.01		극단(P95) 0.000(LB), 2.445(UB)	극단(P95) TDI의 0.00%(LB), 0.61%(UB)
과일음료	0.576	0.14			
포도주	0.02	0			

3 19세 이하 연령별 단위체중당 식품 섭취량 비교



〈그림 29. 연령별 섭취량에 대한 다변량 분석〉



〈그림 30. 연령그룹 간의 단위체중당 섭취량 차이〉

표 63. 20세 이상 연령층 대비 각 연령별 단위체중당 섭취량이 높은 식품, 단위 : g/kg b.w/day

식품명	2세이하	식품명	3~6세	식품명	7~12세	식품명	13~19세
백미	3.798*	백미	3.069	백미	1.538	돼지고기	0.274
감귤	2.017	감귤	1.230	달걀	0.410	감귤	0.212
사과	1.436	달걀	0.957	감귤	0.378	달걀	0.166
달걀	1.053	사과	0.836	감자	0.305	당근	0.033
배	0.902	딸기	0.486	돼지고기	0.297	오징어	0.030
딸기	0.894	수박	0.462	사과	0.252	소고기	0.023
감자	0.673	배	0.405	배	0.137	양파	0.023
포도	0.553	감자	0.404	딸기	0.128	감자	0.020
수박	0.546	돼지고기	0.348	양파	0.120	양송이버섯	0.019
바나나	0.539	포도	0.258	소고기	0.100	닭고기	0.018
고구마	0.493	바나나	0.256	chapssal	0.099	피망	0.015
키위	0.412	복숭아	0.246	바나나	0.081	바나나	0.014
복숭아	0.369	고구마	0.222	복숭아	0.075	chapssal	0.012
토마토	0.355	감	0.214	현미	0.064	메추라기알	0.009
감	0.298	양파	0.199	당근	0.060	얼갈이배추	0.009
소고기	0.293	chapssal	0.168	오렌지	0.043	다시마	0.009
미역	0.233	토마토	0.166	수박	0.043	표고버섯	0.007
양파	0.161	미역	0.162	오징어	0.040	조	0.006
호박	0.157	오렌지	0.159	보리	0.034	파인애플	0.005
오렌지	0.141	키위	0.145	다시마	0.032	옥수수	0.005

* 20세 이상 대비 각 연령별 단위체중당 섭취량 = 각 연령별 단위체중당 섭취량 - 20세 이상 단위체중당 섭취량

4 곰팡이독소 기준(안) 신·구 대비표

현행				개정안			
제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격				제2. 식품일반에 대한 공통기준 및 규격			
1. ~ 2. (생략)				1. ~ 2. (생략)			
3. 식품일반의 기준 및 규격				3. 식품일반의 기준 및 규격			
1) ~ 4) (생략)				1) ~ 4) (생략)			
5) 오염물질				5) 오염물질			
(2) 곰팡이독소 기준				(2) 곰팡이독소 기준			
곰팡이독소	대상식품		기준(μg/kg)	곰팡이독소	대상식품		기준(μg/kg)
총아플라톡신(B ₁ , B ₂ , G ₁ 및 G ₂ 의 합)	공통기준	곡류, 두류, 땅콩, 견과류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	15.0 이하 (단, B ₁ 은 10.0 이하이어야 한다)	총아플라톡신(B ₁ , B ₂ , G ₁ 및 G ₂ 의 합)	공통기준	식물성 원료* 및 모든 가공식품	(현행과 같음)
		곡류가공품 및 두류가공품(규격외 일반가공식품)					
		장류 및 고춧가루 및 카레분					
		육두구, 심황(강황), 건조고추, 건조파프리카 및 이를 함유한 천연향신료					
		밀가루					
		건조과일류					
		—					
		—					
	개별기준	땅콩 및 견과류 함유 과자, 캔디류, 추잉껌			개별기준	(삭제)	
		땅콩 또는 견과류가공품류				(삭제)	
		찐쌀				(삭제)	
		기타 농산가공품류(곡류가공품 중 팝콘용 옥수수 가공품)				(삭제)	
아플라톡신 M ₁	공통기준	영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	— (B ₁ 은 0.10 이하이어야 한다)	아플라톡신 M ₁	공통기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)
	공통기준	제조·가공직전의 원유 및 우유류	0.50 이하		공통기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)

현행				개정안			
곰팡이 독소		대상식품	기준(μg/kg)	곰팡이 독소		대상식품	기준(μg/kg)
		조제유류(영아용 조제유, 성장기용 조제유), 특수용도식품(영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식, 영·아용 특수조제식품) 중 유성분 함유제품	0.025 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
파툴린	공통 기준	사과주스 사과주스농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여)	50 이하	파툴린	공통 기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 기타 영·유아식	10.0 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
푸모니신 (mg/kg, B ₁ 및 B ₂ 의 합으로서)	공통 기준	옥수수	4 이하	푸모니신 (mg/kg, B ₁ 및 B ₂ 의 합으로서)	공통 기준	옥수수, 수수	(현행과 같음)
		옥수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	2 이하			옥수수, 수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	(현행과 같음)
		옥수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류, 팝콘용옥수수가공품	1 이하			옥수수, 수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류, 팝콘용옥수수가공품	(현행과 같음)
		—				옥수수 50% 이상 함유 과자, 캔디류, 추잉껌	
	개별 기준	옥수수 50% 이상 함유 과자, 캔디류, 추잉껌	개별 기준		(삭제)		
오크라 독신 A	공통 기준	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	5.0 이하	오크라 독신 A	공통 기준	(현행과 같음)	(현행과 같음)
		커피콩, 볶은커피				(현행과 같음)	(현행과 같음)
		인스턴트커피	10.0 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		메주	20 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		고춧가루	7.0 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		포도주스, 포도주스농축액(원료용 포함, 농축배수로 환산하여), 포도주	2.0 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		건조과일류	10.0 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		—	—			후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품	15.0 이하
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식	0.50 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)
		데옥시 니발레놀 (mg/kg)	공통 기준			곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등, 다만 옥수수 및 그것을 단순처리한 것은 제외)	1 이하
옥수수 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	2 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)		
시리얼류	0.5 이하			(현행과 같음)	(현행과 같음)		

현행			개정안		
곰팡이 독소	대상 식품		곰팡이 독소	대상 식품	
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식			(현행과 같음)
		면류			(현행과 같음)
제랄레논	공통 기준	곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)	제랄레논	공통 기준	(현행과 같음)
		과자			(현행과 같음)
		영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류, 조제식, 기타 영·유아식			(현행과 같음)
		시리얼류			(현행과 같음)
		기준(μg/kg)			기준(μg/kg)
		0.2 이하			(현행과 같음)
		0.75 이하			(현행과 같음)
		200 이하			100 이하
		50 이하			(현행과 같음)
		20 이하			(현행과 같음)
		50 이하			(현행과 같음)

* 제1, 총칙 4. 식품원료 분류 1) 식물성 원료의 조류를 제외한 식물성 원료를 말한다.

** 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식 제외한 모든 가공식품을 말한다.

5 곰팡이독소 기준(안) 검토

가. 총아플라톡신(B₁ 포함)

□ 식물성 원료 및 가공식품

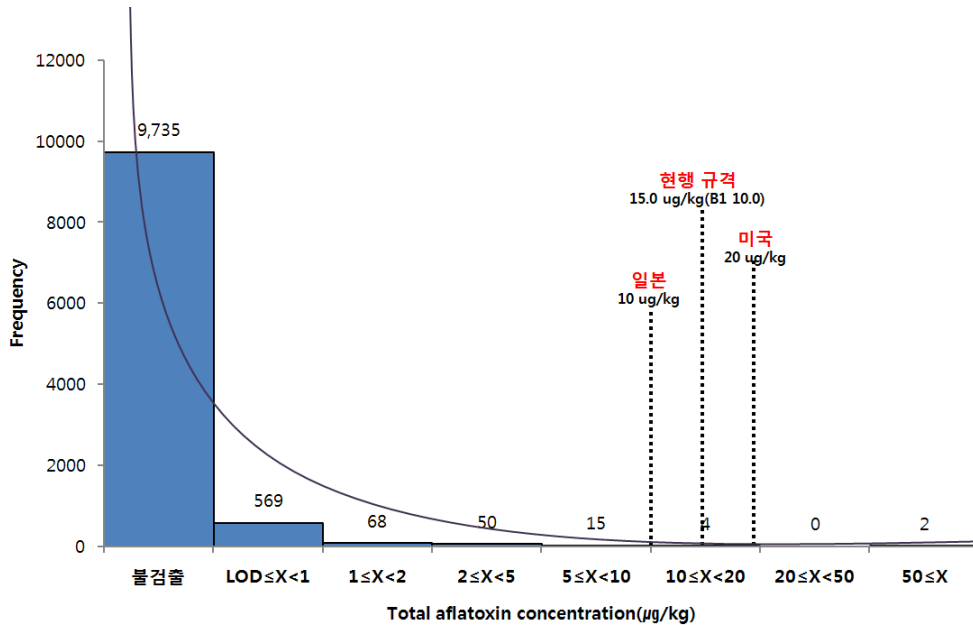
[기준 확대]

- ◆ 현행 : 곡류·두류 등 16개 유형
 - 기준 1안 : 식물성 원료 및 이를 함유한 가공식품
 - 기준 2안 : 식물성 원료 및 모든 가공식품

1) 오염도 현황

- 총아플라톡신(B₁ 포함)의 평균 오염도는 0.065 μg/kg(불검출 ~93.442 μg/kg) 수준이며, 검출율은 6.8%임

- 이중, 식물성 원료 식품(3,803건)의 평균 오염도는 $0.100 \mu\text{g/kg}$ (불검출 ~93.442)이며, 검출율은 6.5%이고
- 모든 가공식품(6,640건)의 평균 오염도는 $0.046 \mu\text{g/kg}$ (불검출 ~10.610)이며, 검출율은 6.9%로 높음



〈그림 31. 식물성 원료 및 모든 가공식품 농도별 검출빈도〉

표 64. 모든 식품의 총아플라톡신(B_1 포함) 오염도 범위

품목	건수	범위($\mu\text{g/kg}$)							
		불검출	$\text{LOD} \leq X < 1$	$1 \leq X < 2$	$2 \leq X < 5$	$5 \leq X < 10$	$10 \leq X < 20$	$20 \leq X < 50$	$50 \leq X$
식물성 원료 및 모든 가공식품 (비율, %)	10,443	9,735 (93.2)	569 (5.4)	68 (0.7)	50 (0.5)	15 (0.1)	4 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.0)

2) 검토 내용

- 아플라톡신은 급성 노출은 어린이의 발육 장애, 발달 지연, 간 손상 및 간암을 유발이 가능하며¹¹⁾, 높은 수준의 노출은 급성 간장 괴사를 일으켜 간경화, 급성 간기능 부전 출혈,

- 부종, 소화 변형, 영양소 흡수 및 대사 변화, 정신적 변화 또는 혼수상태를 초래가 가능
- 만성 노출은 대사산물이 DNA에 삽입되어 에폭사이드 잔기를 통해 염기를 알킬화시켜 간 및 담낭 암 발병 위험을 증가시킴¹²⁾
 - 또한, 아플라톡신은 식물성 원료외에도 가공식품에서 검출율이 높고, 특히, 「식품의 기준 및 규격」에서 관리하지 못했던 식약공용 식품원료 등의 관리가 필요함
 - 기준(안)에 따른 총아플라톡신(B₁ 포함) 부적합율 및 노출 저감율을 조사한 결과, 오염도가 주로 식물성 원료 및 이를 함유한 가공식품에서 높음에 따라 1안과 2안의 부적합율과 노출 저감율 같음
 - (1안)(2안) 부적합율은 0.02%, 총 노출 저감율은 0.36%

3) 검토 결과

- 제23차 CCFAC(1991년) 에서 관리 필요성이 인정되어 모든 식품에 총아플라톡신을 ‘10 µg/kg 이하’로 제안되었으나, 국가별로 회원국 간 의견 불일치로 합의 되지 않음
- * 미국(1969년)은 ‘모든 식품’ 20 µg/kg 이하(우유류 제외), 일본(2011년)은 ‘모든 식품’ 10 µg/kg 이하
- 지구 평균기온 상승으로 인한 오염도 확산 예측¹³⁾과 아플라톡신의 열안전성, 가공식품에서의 검출율 및 병리학적 특성을 고려하여 규격 대상 식품 확대가 필요하나,
- 오염 개연성이 낮은 축·수산물과 이미 엄격한 규격으로 관리하고 있는 영아용 조제식 및 영·유아등은 대상 식품에서 제외가 필요함
- 따라서, ‘식물성 원료 및 모든 가공식품’으로 확대가 타당할 것으로 판단됨

11) Hudler, George W. Magical mushrooms, Mischievous Molds : The Remarkable Story of the Fungus Kingdom and its Impact on Human Affairs(1998)

12) Aguilar F, Hussain SP, Cerutti P. Aflatoxin B₁ induces the transversion of G→T in codon 249 of the p53 tumor suppressor gene in human hepatocytes, Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America, 90(18) : 8586-90 (1993)

13) P. Battilani, P. Toscano, H. J. Van der Fels-Klerx, C. Brera, A. Rortais, T. Goumperis & T. Robinson. Aflatoxin B₁ contamination in maize in Europe increases due to climate change, Scientific Reports 6, (2016)

나. 오크라톡신 A

□ 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품

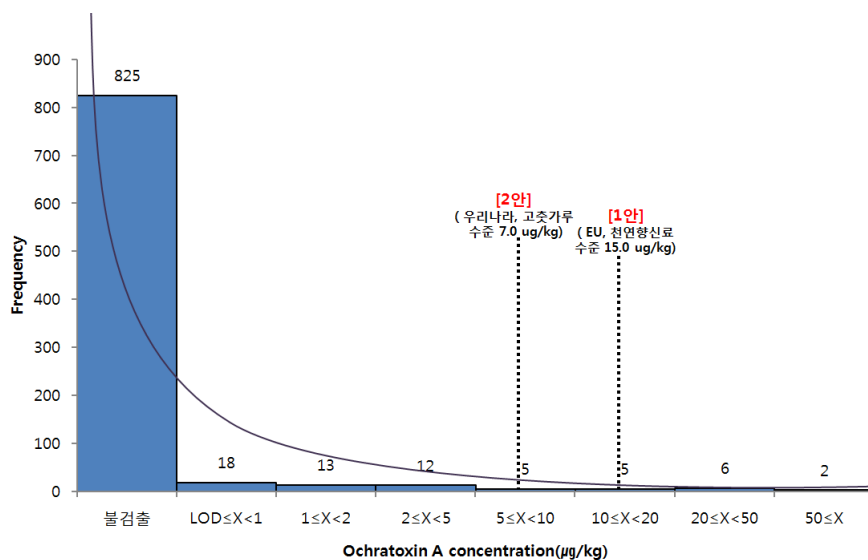
[기준 신설]

◆ 현 행 : 기준 없음

- 기준 1안 : 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품 15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하
- 기준 2안 : 후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품 7.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하

1) 오염도 현황

- 조미식품의 오크라톡신 A 평균 오염도는 0.550 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출 ~72.735 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 수준이며, 검출율은 6.9%임
- 조미식품 중 후추 94건, 육두구 44건, 심황(강황)(카레분말로 평가함) 40건에 대한 오염도 결과,
 - 후추의 오염도는 1.034 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~72.735 $\mu\text{g}/\text{kg}$)이고, 검출율은 4.3%
 - 카레분말의 오염도는 2.583 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~40.991 $\mu\text{g}/\text{kg}$)이고, 검출율은 25.0%
 - 육두구의 오염도는 2.868 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (불검출~32.200 $\mu\text{g}/\text{kg}$)이고, 검출율은 22.7%



〈그림 32. 조미식품 농도별 검출빈도〉

표 65. 조미식품의 오크라톡신 A 오염도 범위

품목	건수	범위($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
		불검출	$\text{LOD} \leq X < 1$	$1 \leq X < 2$	$2 \leq X < 5$	$5 \leq X < 10$	$10 \leq X < 20$	$20 \leq X < 50$	$50 \leq X$
조미식품 (비율, %)	886	825 (93.1)	18 (2.0)	13 (1.5)	12 (1.4)	5 (0.6)	5 (0.6)	6 (0.7)	2 (0.2)

2) 검토 내용

- 기준(안)에 따른 오크라톡신 A 부적합율 및 노출 저감율을 조사한 결과,
 - (1안) 부적합율은 3.7%, 총 노출저감율은 0.21%임
 - (2안) 부적합율은 4.9%, 총 노출저감율은 0.25%임

3) 검토 결과

- 제8차 CCCF(2014년)는 국가 간 공정한 무역과 소비자의 건강보호를 위하여 향신료에 대한 최대기준 설정을 제안하였고, 2017년 제11차 회의에서는 제83차 JECFA(2016년) 평가 결과를 고려하여 육두구, 고추(파프리카), 생강, 후추 및 심황(강황) 5개 품목에 대해 아플라톡신 및 오크라톡신 A 기준설정 작업을 시작하였음
- 또한, 유럽연합에서는 후추, 심황(강황), 육두구에 대해서 $15.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 규격을 설정하고 있고 수입의존도가 높은 상황을 고려할 때 향신료의 규격 신설이 필요함
 - 다만, 우리나라는 심황(강황)을 향신료 이외에 카레(커리)의 식품으로 섭취하는 양이 많으므로 대상 식품을 ‘조미식품’으로 확대 필요
- 따라서, ‘후추, 심황(강황), 육두구 및 이를 함유한 조미식품 $15.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ 이하’로 규격 신설이 타당함

다. 푸모니신

□ 수수

[기준 신설]

◆ 현 행 : 기준 없음

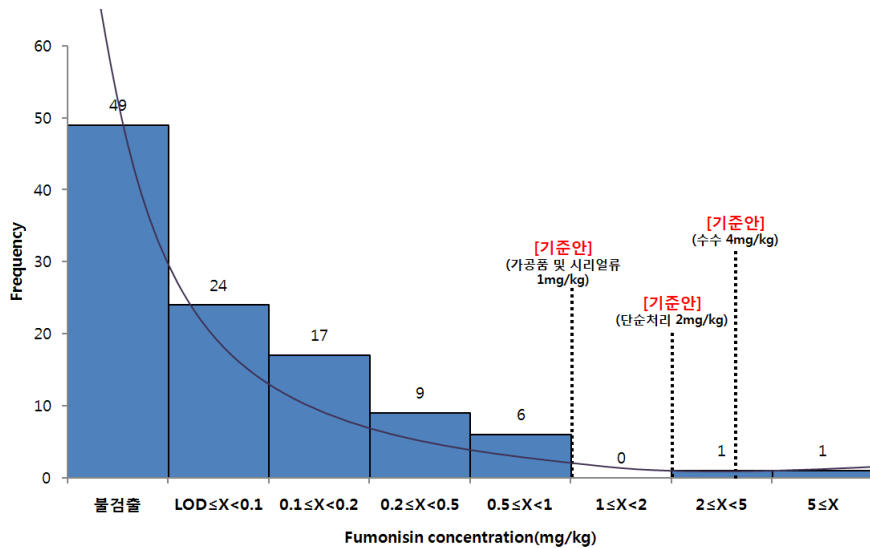
• 기준 안 : 수수 4 mg/kg 이하

수수를 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등) 2 mg/kg 이하

수수를 단순 처리한 것이 50% 이상 함유된 곡류가공품 및 시리얼류 1 mg/kg 이하

1) 오염도 현황

- 수수 107건에 대한 푸모니신 오염도 조사 결과는 0.194 mg/kg(불검출~7.500 mg/kg)이며, 검출율은 54.2%임



〈그림 33. 수수 농도별 검출빈도〉

표 66. 수수의 푸모니신 오염도 범위

품목	건수	범위(mg/kg)							
		불검출	$LOD \leq X < 0.1$	$0.1 \leq X < 0.2$	$0.2 \leq X < 0.5$	$0.5 \leq X < 1$	$1 \leq X < 2$	$2 \leq X < 5$	$5 \leq X$
수수 (비율, %)	107	49 (45.8)	24 (22.4)	17 (15.9)	9 (8.4)	6 (5.6)	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.9)

2) 검토 내용

- 기준(안)에 따른 푸모니신 부적합율 및 노출 저감율을 조사한 결과,
 - 부적합율은 최대 1.8%, 총 노출저감율은 0.33% 임

3) 검토 결과

- 우리나라 수수 1일평균 섭취량은 '08년 대비 10.2% 증가했으며, 수입의존성이 높아 과거 '10년 대비 '16년 수입량은 11.0% 증가
- 오염도가 높은 옥수수에 대해서 관리기준을 설정하고 있으나, 수수에 대해서는 관리기준을 설정하지 않고 있음
 - 옥수수의 오염도 0.045 mg/kg(불검출~1.201 mg/kg), 검출율 14.5%
 - 수수의 오염도 0.194 mg/kg(불검출~7.5 mg/kg), 검출율 54.2%
- 옥수수와 생물학적 분류가 유사하고 재배·수확 등 생산단계에서의 오염경로가 유사하여 오염도와 검출율이 높은 수수에 대하여 옥수수 규격과 동일 수준으로 신설하는 것이 타당함

라. 제랄레논

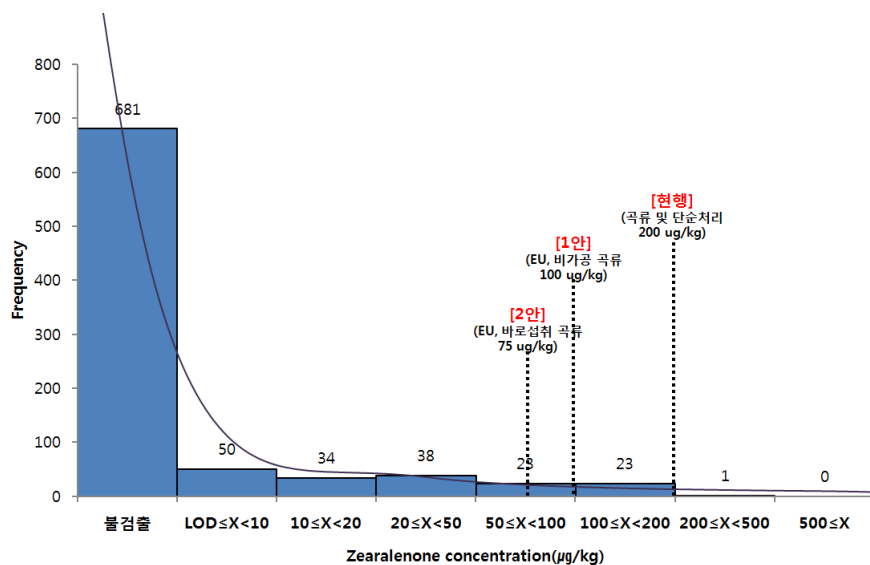
□ 곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)

[기준 강화]

- ◆ 현 행 : 200 $\mu\text{g/kg}$ 이하
 - 기준 1안 : 100 $\mu\text{g/kg}$ 이하
 - 기준 2안 : 75 $\mu\text{g/kg}$ 이하

1) 오염도 현황

- 곡류 850건에 대한 제랄레논 오염도 조사 결과는 8.924 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~197.288 $\mu\text{g/kg}$)이며, 검출율은 19.9% 임
- 기장의 오염도는 7.200 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~97.400 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 19.2%
- 백미의 오염도는 0.688 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~20.600 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 5.6%
- 보리의 오염도는 0.626 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~9.206 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 12.5%
- 수수의 오염도는 33.082 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~197.288 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 60.4%
- 율무의 오염도는 53.060 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~331.000 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 72.5%
- 조의 오염도는 8.978 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~175.354 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 23.2%
- 참쌀의 오염도는 0.330 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~12.117 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 5.6%
- 현미의 오염도는 0.302 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~12.800 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 3.2%
- 옥수수의 오염도는 4.708 $\mu\text{g/kg}$ (불검출~157.150 $\mu\text{g/kg}$), 검출율은 12.3%



〈그림 34. 곡류의 농도별 검출빈도〉

표 67. 곡류의 제랄레논 오염도 범위

품목	건수	범위(mg/kg)							
		불검출	LOD≤X<10	10≤X<20	20≤X<50	50≤X<100	100≤X<200	200≤X<500	500≤X
곡류 및 그것을 단순 처리한 것 (비율, %)	850	681 (80.1%)	50 (5.9)	34 (4.0)	38 (4.5)	23 (2.7)	23 (2.7)	1 (0.1)	0 (0.0)

2) 검토 내용

- 기준(안)에 따른 푸모니신 부적합율 및 노출 저감율을 조사한 결과,
 - (1안) 부적합율은 2.9%, 총 노출저감율은 2.7%
 - (2안) 부적합율은 4.1%, 총 노출저감율은 3.0%

3) 검토 결과

- 관세청 수출·입실적 농작물 생산 조사 자료에 의하면 ‘10년 곡류 수입의존도는 2.7이나, ’16년에는 3.1로 증가하였음

* 수입의존도 : 수입량(ton)/국내 생산량(ton)

- 또한, 유럽연합(EU)에서는 국내규격 보다 더 엄격한 규격을 적용하고 있어 부적합 원료가 국내에 수입되지 않도록 수입단계의 사전 안전관리 강화가 필요
- 2안은 1안의 규격 강화 대비 총 노출 저감율과 부적합율의 실효성은 크지 않으므로 우선 1안 ‘곡류 및 그것을 단순 처리한 것(분쇄, 절단 등)에 100 µg/kg 이하’의 단계적 접근이 타당할 것으로 판단됨

6 국내 농산물 및 가공식품 생산·수입현황

가. 농산물

□ 곡류

표 68. 곡류의 연도별 생산량 및 수입량

분류	품목	연도별 생산량 및 수입량(ton)													
		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
		생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량
곡류	현미	328,283	244,344	322,826	414,039	306,178	83,593	323,284	412,304	324,104	317,172	330,690	314,771	320,739	280,397
	백미	4,295,413	144 (참쌀)	4,224,019	2,108 (참쌀)	4,006,185	126 (참쌀)	4,230,011	1,062 (참쌀)	4,240,739	2,244 (참쌀)	4,326,915	94 (참쌀)	4,196,691	42 (참쌀)
			80,160 (멥쌀)		101,781 (멥쌀)		121,159 (멥쌀)		204,980 (멥쌀)		58,289 (멥쌀)		78,290 (멥쌀)		55,181 (멥쌀)
			80,304 (합계)		103,890 (합계)		121,285 (합계)		206,042 (합계)		60,533 (합계)		78,384 (합계)		55,223 (합계)
	기타 (쇄미, 벼)		20,347		55,000		40,441		2,920		32,500		11,001		5,002
	쌀 소계	4,623,696	344,995	4,546,845	572,929	4,312,363	245,319	4,553,295	621,267	4,564,843	410,205	4,657,605	404,155	4,517,430	340,622
	보리	120,332	39,836	119,179	53,318	94,231	86,149	79,522	61,108	111,682	75,299	102,436	73,578	112,598	54,396
	잡곡	85,368	3,824	86,423	5,700	100,715	5,329	95,022	5,853	98,909	4,439	98,551	4,321	89,647	4,246
			4,384,386		4,671,336		5,655,154		4,680,842		3,751,221		4,021,838		4,435,406
			9,159		9,186		11,418		11,062		7,493		4,132		5,514
			2,735		3,879		4,548		5,019		21,844		26,987		21,201
			8,540,967		7,758,658		8,220,184		8,722,682		10,221,214		10,349,626		9,789,907
			16,794		19,092		17,277 (조966)		20160,3 (조1187,8)		17,002 (조999)		16,208 (조1,425)		14,890 (조1,404)
	메밀·밀리트*														
	곡류 소계	4,829,396	13,342,695	4,752,447	13,094,098	4,507,309	14,245,378	4,727,839	14,127,994	4,775,434	14,508,716	4,858,592	14,900,844	4,719,675	14,666,182

* 메밀·밀리트(millet)·카나리시드(canary seed)와 그 밖의 곡물

□ 기타 농산물

표 69. 기타 농산물의 연도별 생산량 및 수입량

분류	품목	연도별 생산량 및 수입량(ton)													
		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
		생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량
기타 농산물	마늘	271,560	66,945	295,002	76,549	339,113	62,743	412,250	71,709	353,761	69,791	266,272	62,822	275,549	71,483
	고추	95,391		77,110		104,146	11,089	117,816	3,963	85,068	2,681	97,697	3,058		2,691
	의미인(울무)	1,166		1,023		893		1,391		1,422		1,668		1,590	
	강황	709	547	592	610	523	593	459	620	487	1,140	1,804	1,304	2,365	1,184
	파프리카	41,396	0	43,160	0	50,642	12	62,622	0	64,363	0	72,950	0		0
	채소류	7,412,535	911,300	8,530,306	1,068,139	7,007,398	1,288,362	7,694,499	1,315,357	8,808,140	1,155,999	7,657,580	1,143,177	7,116,551	1,100,023

나. 가공식품

□ 축산물 가공식품

표 70. 축산물 가공식품의 연도별 생산량 및 수입량

분류	품목	연도별 생산량 및 수입량													
		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
		생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량
축산물 가공품	유가공품	2,204,130	149,630	2,195,827	202,276	2,307,130	181,309	2,318,710	185,443	2,288,207	196,375	2,321,142	209,035	2,266,844	231,053
	우유	1,361,958	7,584	1,338,081	19,496	1,405,132	13,729	1,392,204	12,072	1,356,301	10,251	1,345,440	10,244	1,383,758	23,444

□ 식품 일반가공식품

표 71. 일반 가공식품의 연도별 생산량 및 수입량

분류	품목	연도별 생산량 및 수입량(ton)													
		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
		생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량	생산량	수입량
가공식품	국수	217,432	3,905	241,716	5,130	271,063	5,407	248,565	5,587	247,045	6,122	311,021	6,114	276,811	7,241
	라면	448,720	381	489,371	472	831,841	585	483,049	487	468,774	533	648,794	530	535,117	623
	음료류	3,313,233	80,442	3,113,569	90,996	3,222,635	110,198	3,406,523	114,531	3,648,133	106,362	3,166,530	117,794	3,692,355	122,139
	과일음료	486,406		413,473		429,733		421,667		478,034		343,811	0	477,945	13,167
	오렌지주스		751		911		1,152		1,011		648		704		412
	사과주스		400		746		790		260		173		275		297
	과실주							14,607		18,294		10,878		35,298	
	사과주		61		67		212		458		610		832		603
	두유	220,066		289,882		288,212		285,002		288,304		247,334		241,438	
	장류	636,753	11,755	618,083	12,384	613,933	13,388	621,764	15,063	632,925	15,353	656,386	14,529	718,951	13,981
	간장	284,398	3,727	272,419	4,117	254,618	4,587	273,181	5,144	285,243	5,510	295,875	6,519	360,010	6,802
	된장	99,584	3,284	97,869	3,808	107,536	4,071	96,661	4,356	102,278	4,392	101,082	3,814	99,909	3,777
	조미식품	628,476		705,835		771,707		812,435		888,393		1,037,112		988,246	
	카레	28,158		25,221		24,128	1,030	17,049	1,089	21,946	1,207	79,263	1,513	22,581	1,504
	고춧가루	35,800		36,847		37,836	1,031	36,947	1,511	44,209	2,561	52,635	3,102	50,700	1,403
	후추		4,632		4,337		4,455		4,334		4,786		5,397		5,470
	육두구						86		108		111		92		96
	천연향신료	11,149		9,998		8,677		10,178		12,010		17,683		23,292	

※ 자료 출처

1. 식약처 (식품 및 식품첨가물 생산실적 통계집)
2. 국가통계포털(우유및유제품생산소비상황, 농작물생산조사)
3. 농림축산식품부(2016년 특용작물생산실적, 2015 시설채소 온실현황 및 채소류생산실적)
4. 관세청 품목별 수출입실적

7 식품별 곰팡이독소 오염도

가. 총아플라톡신(B₁ 포함)

□ 농산물

표 72. 농산물 품목별 총아플라톡신(B₁ 포함) 오염도

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
곡류	곡류	곡류	귀리	42	2(4.8)	0.152	불검출	3,270
			기장	96	17(17.7)	0.797	불검출	74,862
			기타곡류	64	5 (7.8)	0.159	불검출	4,900
			메밀	36	2 (5.6)	0.015	불검출	0.503
			밀	23	—	—	불검출	불검출
			백미	315	26(8.3)	0.038	불검출	3,300
			보리	150	19(12.7)	0.012	불검출	0.224
			수수	171	16(9.4)	0.098	불검출	10,785
			옥수수	65	7(10.8)	0.004	불검출	0.151
			옥수수(건조)	23	5(21.7)	0.282	불검출	4,305
			울무	92	6(6.5)	0.039	불검출	1,910
			조	130	6(4.6)	0.134	불검출	11,490
			찹쌀	207	18(8.7)	0.028	불검출	2,700

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			현미	79	—	—	불검출	불검출
			호밀	1	—	—	불검출	불검출
			곡류 소계	1494	129(8.6)	0.105	불검출	74.862
두류	두류	두류	강낭콩	78	6(7.7)	0.046	불검출	1,000
			기타두류	80	—	—	불검출	불검출
			녹두	92	5(5.4)	0.041	불검출	2,599
			대두	179	5(2.8)	0.083	불검출	7,248
			동부	25	—	—	불검출	불검출
			완두콩	30	2(6.7)	0.001	불검출	0.010
			작두콩	7	—	—	불검출	불검출
			쥐눈이콩	97	3(3.1)	0.005	불검출	0.485
			팥(건조)	107	8(7.5)	0.003	불검출	0.111
			두류 소계	695	29(4.2)	0.033	불검출	7,248
건과종실류	건과종실류	땅콩 또는 건과류	개암	9	—	—	불검출	불검출
			도토리	5	—	—	불검출	불검출
			땅콩	38	3(7.9)	0.322	불검출	12,129
			마카다미아	33	1(3.0)	0.010	불검출	0.326
			밤	77	17(22.1)	0.383	불검출	9,300
			밤(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			브라질너트	3	1(33.3)	0.463	불검출	1,390

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			아몬드	84	2(2.4)	0.078	불검출	6.120
			은행	76	2(2.6)	0.006	불검출	0.420
			잣	112	9(8.0)	0.049	불검출	2.610
			캐슈넛	18	—	—	불검출	불검출
			피스타치오넛	30	1(3.3)	0.013	불검출	0.402
			피칸	30	1(3.3)	0.040	불검출	1.200
			호두	137	6(4.4)	0.047	불검출	3.350
			땅콩 또는 견과류 소계	653	43(6.6)	0.098	불검출	12.129
		유지종실류	검정깨	17	5(29.4)	0.046	불검출	0.281
			아마씨드	1	—	—	불검출	불검출
			들깨	87	1(1.1)	0.076	불검출	6.616
			해바라기씨	57	—	—	불검출	불검출
			호박씨	12	—	—	불검출	불검출
			흰깨	104	11(10.6)	0.095	불검출	4.010
			유지종실류 소계	278	17(6.1)	0.062	불검출	6.616
		음료 및 감미종실류	커피원두	4	—	—	불검출	불검출
			견과종실류 소계	935	60(0.1)	0.087	불검출	12.129
과일류	과일류	인과류	감(건조)	69	11(15.9)	0.185	불검출	3.200
			사과(건조)	6	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			인과류 소계	75	11(14.7)	0.171	불검출	3.200
		핵과류	대추	19	—	—	불검출	불검출
			대추(건조)	73	5(6.8)	0.059	불검출	2.000
			살구(건조)	29	1(3.4)	0.004	불검출	0.120
			자두(건조)	23	—	—	불검출	불검출
			핵과류 소계	144	6(4.2)	0.031	불검출	2.000
		장과류	무화과	8	—	—	불검출	불검출
			무화과(건조)	44	2(4.5)	0.005	불검출	0.207
			복분자	2	—	—	불검출	불검출
			블루베리	1	—	—	불검출	불검출
			크랜베리	1	—	—	불검출	불검출
			포도	1	—	—	불검출	불검출
			포도(건조)	72	—	—	불검출	불검출
			장과류 소계	129	2(1.6)	0.002	불검출	0.207
		열대과일류	망고(건조)	3	—	—	불검출	불검출
			바나나	3	—	—	불검출	불검출
			바나나(건조)	73	3(4.1)	0.002	불검출	0.077
			키위(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			파인애플(건조)	2	—	—	불검출	불검출
			파파야(건조)	2	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			열대과일류 소계	84	3(3.6)	0.002	불검출	0.077
		과일류 소계		432	22(0.1)	0.041	불검출	3.200
채소류	채소류	결구엽채류	브로콜리	1	—	—	불검출	불검출
		엽채류	시금치	1	—	—	불검출	불검출
		근채류	당근	1	—	—	불검출	불검출
			마늘	31	—	—	불검출	불검출
			생강	28	—	—	불검출	불검출
			근채류 소계	60	—	—	불검출	불검출
		박과 이외 과채류	붉은고추(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			고추(건조)	53	2(3.8)	0.034	불검출	1.435
			고추(풋고추)	2	1(50.0)	0.026	불검출	0.052
			파프리카	34	—	—	불검출	불검출
			박과 이외 과채류 소계	90	3(3.3)	0.021	불검출	1.435
		채소류 소계		152	3(2.0)	0.012	불검출	1.435
버섯류	버섯류	버섯류	영지버섯(건조)	1	—	—	불검출	불검출
식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료		94	6(6.4)	1.053	불검출	93.442
농산물 합계				3,804	249(6.5)	0.100	불검출	93.442

□ 가공식품

표 73. 가공식품 품목별 총아플라톡신(B₁ 포함) 오염도

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공 식품	과자류	과자류	과자류	629	20(3.2)	0.012	불검출	2,118
	빵 또는 떡류	떡류 등 3품목	빵류	517	8(1.5)	0.007	불검출	2,160
			떡류	40	—	—	불검출	불검출
			만두류	52	3(5.8)	0.005	불검출	0,115
		빵 또는 떡류 소계		609	11(1.8)	0.006	불검출	2,160
	코코아가공품류 또는 초콜릿류	초콜릿류	초콜릿가공품	49	1(2.0)	0.001	불검출	2,183
	잼류	잼	잼	15	—	—	불검출	불검출
	두부류 또는 묵류	두부 등 4품목	두부	148	8(5.4)	0.025	불검출	1,164
			전두부	1	—	—	불검출	불검출
			가공두부	42	—	—	불검출	불검출
			묵류	1	1(100.0)	0.354	0.354	0.354
		두부류 또는 묵류 소계		192	9(4.7)	0.021	불검출	1,164
	식용유지류	들기름 등 2품목	들기름	7	—	—	불검출	불검출
			옥수수기름	1	—	—	불검출	불검출
		식용유지류 소계		8	—	—	불검출	불검출
	면류	국수 등 5품목	국수	222	5(2.3)	0.004	불검출	0,440
			냉면	74	3(4.1)	0.008	불검출	0,291

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			당면	3	—	—	불검출	불검출
			유탕면류	122	—	—	불검출	불검출
			파스타류	59	2(3.4)	0.036	불검출	1.080
		면류 소계		480	10(2.1)	0.007	불검출	1.080
	다류	침출차 등 3품목	침출차	115	8(7.0)	0.031	불검출	1.364
			액상차	4	—	—	불검출	불검출
			고형차	46	4(8.7)	0.065	불검출	1.219
		다류 소계		165	12(7.3)	0.040	불검출	1.364
	커피	커피		158	7(4.4)	0.043	불검출	3.270
	음료류	과·채주스 등 3품목	과·채주스	59	1(1.7)	0.012	불검출	0.700
			두유	154	3(1.9)	0.002	불검출	0.223
			혼합음료	4	—	—	불검출	불검출
		음료류		217	4(1.8)	0.005	불검출	0.700
	특수용도식품	영아용조제식 등 6품목	영아용 조제식	7	—	—	불검출	불검출
			성장기용 조제식	50	1(2.0)	0.003	불검출	0.142
			영·유아용 곡류조제식	20	—	—	불검출	불검출
			기타 영·유아식	11	—	—	불검출	불검출
			영·유아용특수조제식품	32	2(6.3)	0.007	불검출	0.118
			임산·수유부용식품	2	—	—	불검출	불검출
		특수용도식품 소계		122	3(2.5)	0.003	불검출	0.142

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
장류	장류	한식메주 등 10품목	재래한식간장	2	1(50.0)	0.030	불검출	0.059	
			개량한식간장	8	—	—	불검출	불검출	
			양조간장	97	9(9.3)	0.247	불검출	10.610	
			효소분해간장	2	—	—	불검출	불검출	
			혼합간장	41	10(24.4)	0.201	불검출	2.720	
			된장	214	18(8.4)	0.087	불검출	7.480	
			고추장	168	24(14.3)	0.054	불검출	1.730	
			춘장	81	15(18.5)	0.066	불검출	2.340	
			청국장	123	14(11.4)	0.028	불검출	1.379	
			혼합장	186	17(9.1)	0.017	불검출	1.156	
		장류 소계		912	107(11.7)	0.078	불검출	10.610	
		조미식품	소스류	소스류		13	1(7.7)	0.009	불검출
카레(커리)	카레(커리)분 등 2품목		카레(커리)분	3	—	—	불검출	불검출	
			카레(커리)	67	4(6.0)	0.166	불검출	4.410	
	카레(커리) 소계		70	4(5.7)	0.159	불검출	4.410		
고춧가루 또는 실고추	고춧가루		211	50(23.7)	0.133	불검출	6.850		
천연향신료	천연향신료		429	41(9.6)	0.175	불검출	9.506		
복합조미식품	복합조미식품		3	—	—	불검출	불검출		
조미식품 소계			723	96(13.3)	0.157	불검출	9.506		
김치류	김치류	김치류		1	—	—	불검출	불검출	

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
	절임식품	절임식품	절임식품		6	—	—	불검출	불검출
	주류	주류	탁주 등 3품목	탁주	5	—	—	불검출	불검출
				약주	3	—	—	불검출	불검출
				과실주	5	—	—	불검출	불검출
			주류 소계		13	—	—	불검출	불검출
	기타식품류	땅콩 또는 견과류 가공품류	땅콩 또는 견과류 가공품 등 2품목	땅콩 또는 견과류가공품	275	20(7.3)	0.051	불검출	6,050
				땅콩버터	38	14(36.8)	0.261	불검출	4,650
			땅콩 또는 견과류 가공품류 소계		313	34(10.9)	0.077	불검출	6,050
		조미김		1	—	—	불검출	불검출	
		팝콘용 옥수수가공품		87	9(10.3)	0.038	불검출	1,670	
		밀가루류	밀가루 등 3품목	밀가루	135	7(5.2)	0.025	불검출	1,196
				영양강화 밀가루	16	—	—	불검출	불검출
				기타밀가루	17	—	—	불검출	불검출
			밀가루류 소계		168	7(4.2)	0.021	불검출	1,196
		생식류		164	35(21.3)	0.037	불검출	1,668	
		시리얼류		161	21(13.0)	0.027	불검출	1,258	
		즉석섭취· 편의식품류	즉석섭취식품 등 2품목	즉석섭취식품	13	—	—	불검출	불검출
				즉석조리식품	241	13(5.4)	0.028	불검출	2,183
			즉석섭취·편의식품류 소계		254	13(5.1)	0.027	불검출	2,183

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		기타식품류 소계			1,148	119(10.4)	0.042	불검출	6.050
	규격외 일반가공식품	곡류가공품			382	28(7.3)	0.047	불검출	4.553
		두류가공품			118	5(4.2)	0.064	불검출	7.247
		전분가공품			31	3(9.7)	0.041	불검출	0.680
		수산물가공품			3	—	—	불검출	불검출
		기타가공품			133	15(11.3)	0.058	불검출	3.187
		규격외 일반가공식품 소계			667	51(7.7)	0.052	불검출	7.247
축산 물 가공 품	유가공품	우유류	우유 등 2품목	우유	61	2(3.3)	0.007	불검출	0.404
				강화우유	4	—	—	불검출	불검출
			우유류 소계			65	2(3.1)	0.007	불검출
		저지방우유류	저지방우유 등 2품목	저지방우유	7	—	—	불검출	불검출
				강화저지방우유	4	—	—	불검출	불검출
			저지방우유류 소계			11	—	—	불검출
		가공우유	가공유		10	—	—	불검출	불검출
		산양유	산양유		5	—	—	불검출	불검출
		발효우유	농후발효유		150	3(2.0)	0.006	불검출	0.709
		농축우유	가당연유		20	—	—	불검출	불검출
		버터류	가공버터		1	—	—	불검출	불검출
		자연치즈	반경성치즈 등 4품목	경성치즈	1	—	—	불검출	불검출
				반경성치즈	4	—	—	불검출	불검출

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)					
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대	
				연성치즈	6	—	—	불검출	불검출	
				생치즈	26	—	—	불검출	불검출	
			자연치즈 소계		37	—	—	불검출	불검출	
		가공치즈	반경성가공치즈 등 3품목		반경성가공치즈	1	—	—	불검출	불검출
					혼합가공치즈	1	—	—	불검출	불검출
					연성가공치즈	73	2(2.7)	0.001	불검출	0.029
			가공치즈 소계		75	2(2.7)	0.001	불검출	0.029	
		분유류	전지분유 등 2품목		전지분유	16	—	—	불검출	불검출
					탈지분유	18	—	—	불검출	불검출
			분유류 소계		34	—	—	불검출	불검출	
	조제유류	조제분유 등 3품목		조제분유	86	1(1.2)	0.001	불검출	0.049	
				성장기용 조제분유	13	—	—	불검출	불검출	
				기타조제분유	1	—	—	불검출	불검출	
			조제유류 소계		100	1(1.0)	0.000	불검출	0.049	
		유가공품 소계		508	8(1.6)	0.003	불검출	0.709		
	식육가공품 및 포장육	햄류	햄		1	—	—	불검출	불검출	
		분쇄가공육제품	분쇄가공육제품		3	—	—	불검출	불검출	
		포장육	포장육		1	—	—	불검출	불검출	
		식육가공품 및 포장육 소계		5	—	—	불검출	불검출		
	가공식품 합계					6,640	459(6.9)	0.046	불검출	10.610

나. 오크라톡신 A

□ 농산물

표 74. 농산물의 오크라톡신 A 오염도

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
곡류	곡류	곡류	귀리	20	1(5.0)	0.026	불검출	0.520
			기장	92	—	—	불검출	불검출
			기타곡류	58	3(5.2)	0.039	불검출	1.757
			메밀	27	—	—	불검출	불검출
			밀	29	1(3.4)	0.009	불검출	0.266
			백미	280	3(1.1)	0.018	불검출	2.120
			보리	145	—	—	불검출	불검출
			수수	160	2(1.3)	0.004	불검출	0.500
			옥수수	61	3(4.9)	0.023	불검출	1.000
			옥수수(건조)	16	1(6.3)	0.054	불검출	0.858
			울무	83	3(3.6)	0.028	불검출	2.000
			조	124	4(3.2)	0.044	불검출	2.456
			찹쌀	198	1(0.5)	0.007	불검출	1.480
			현미	76	—	—	불검출	불검출
			호밀	1	—	—	불검출	불검출
			곡류 소계	1,370	22(1.6)	0.015	불검출	2.456

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
두류	두류	두류	강낭콩	68	5(7.4)	0.370	불검출	14,000
			기타두류	45	1(2.2)	0.001	불검출	0.042
			녹두	89	3(3.4)	0.015	불검출	1,290
			대두	170	5(2.9)	0.024	불검출	2,366
			동부	17	—	—	불검출	불검출
			완두콩	28	—	—	불검출	불검출
			작두콩	4	—	—	불검출	불검출
			쥐눈이콩	94	3(3.2)	0.003	불검출	0.109
			팥(건조)	55	3(5.5)	0.018	불검출	0.700
			두류 소계	570	20(3.5)	0.056	불검출	14,000
견과종실류	견과종실류	땅콩 또는 견과류	땅콩	35	1(2.9)	0.586	불검출	20,518
			마카다미아	25	2(8.0)	0.170	불검출	3,113
			밤	67	3(4.5)	0.153	불검출	7,880
			브라질너트	3	—	—	불검출	불검출
			아몬드	84	—	—	불검출	불검출
			은행	72	—	—	불검출	불검출
			잣	99	2(2.0)	0.003	불검출	0.225
			캐슈넛	10	—	—	불검출	불검출
			피스타치오넛	18	—	—	불검출	불검출
			피칸	20	3(15.0)	1,190	불검출	10,727

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			헤아즐넛	4	—	—	불검출	불검출
			호두	119	4(3.4)	0.016	불검출	0.635
			땅콩 또는 견과류 소계	556	15(2.7)	0.110	불검출	20.518
		유지종실류	검정깨	16	—	—	불검출	불검출
			들깨	81	6(7.4)	0.189	불검출	6.496
			아마씨	1	—	—	불검출	불검출
			해바라기씨	41	3(7.3)	0.052	불검출	0.788
			호박씨	6	—	—	불검출	불검출
			흰깨	93	17(18.3)	0.216	불검출	3.820
			유지종실류 소계	238	26(10.9)	0.158	불검출	6.496
		음료 및 감미 종실류	커피원두	7	—	—	불검출	불검출
			음료 및 감미 종실류 소계	7	—	—	불검출	불검출
		견과종실류 소계		801	41(5.1)	0.123	불검출	20.518
과일류	과일류	인과류	감(건조)	54	—	—	불검출	불검출
			사과(건조)	6	—	—	불검출	불검출
			인과류 소계	60	—	—	불검출	불검출
		핵과류	대추	28	2(7.1)	0.054	불검출	1.100
			대추(건조)	59	3(5.1)	0.019	불검출	0.418
			살구	6	—	—	불검출	불검출
			살구(건조)	23	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		자두(건조)	자두(건조)	23	—	—	불검출	불검출
			핵과류 소계	139	5(3.6)	0.019	불검출	1.100
		장과류	무화과	8	—	—	불검출	불검출
			무화과(건조)	36	—	—	불검출	불검출
			복분자	2	—	—	불검출	불검출
			블루베리	1	—	—	불검출	불검출
			크랜베리	1	—	—	불검출	불검출
			포도(건조)	64	9(14.1)	0.040	불검출	0.633
			장과류 소계	112	9(8.0)	0.023	불검출	0.633
		열대과일류	망고(건조)	3	—	—	불검출	불검출
			바나나	1	—	—	불검출	불검출
			바나나(건조)	65	—	—	불검출	불검출
			키위(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			파인애플(건조)	2	—	—	불검출	불검출
			파파야(건조)	2	—	—	불검출	불검출
			열대과일류 소계	74	—	—	불검출	불검출
		과일류 소계		385	14(3.6)	0.013	불검출	1.100
채소류	채소류	결구 엽채류	브로콜리	1	—	—	불검출	불검출
			결구 엽채류 소계	1	—	—	불검출	불검출
		엽채류	시금치	1	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			엽채류 소계	1	—	—	불검출	불검출
		근채류	마늘	19	—	—	불검출	불검출
			생강	14	—	—	불검출	불검출
			근채류 소계	33	—	—	불검출	불검출
		박과 이외 과채류	붉은고추	3	—	—	불검출	불검출
			붉은고추(건조)	40	3(7.5)	0.216	불검출	7.247
			파프리카	34	—	—	불검출	불검출
			박과 이외 과채류 소계	77	3(3.9)	0.112	불검출	7.247
		채소류 소계		112	3(2.7)	0.077	불검출	7.247
버섯류	버섯류	버섯류	영지버섯	1	—	—	불검출	불검출
		버섯류 소계		1	—	—	불검출	불검출
식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료		98	9(9.2)	7.491	불검출	643.780
		식약공용 식품원료 소계		98	9(9.2)	7.491	불검출	643.780
농산물 합계				3,337	109(3.3)	0.269	불검출	20.518

□ 가공식품

표 75. 가공식품의 오크라톡신 A 오염도

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공 식품	과자류	과자류	과자류		557	19(3.4)	0.032	불검출	6.430
	빵 또는 떡류	빵 또는 떡류	떡류 등 3품목	빵류	383	40(10.4)	0.042	불검출	5.284
				떡류	25	—	—	불검출	불검출
				만두류	33	3(9.1)	0.077	불검출	1.342
			빵 또는 떡류 소계		441	43(9.8)	0.042	불검출	5.284
	코코아 가공품류 또는 초콜릿류	초콜릿류	초콜릿가공품		45	—	—	불검출	불검출
	잼류	잼	잼		15	1(6.7)	0.041	불검출	0.203
	두부류 또는 묵류	두부류 또는 묵류	두부 등 4품목	두부	141	1(0.7)	0.001	불검출	0.078
				전두부	1	—	—	불검출	불검출
				가공두부	61	1(1.6)	0.001	불검출	0.059
				묵류	1	—	—	불검출	불검출
			두부류 또는 묵류 소계		204	2(1.0)	0.001	불검출	0.078
	식용유지류	식용유지류	들기름 등 2품목	들기름	1	—	—	불검출	불검출
				옥수수기름	4	—	—	불검출	불검출
			식용유지류 소계		5	—	—	불검출	불검출
	면류	면류	국수 등 4품목	국수	220	11(5.0)	0.027	불검출	4.986

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
음료류	면류	냉면 유당면류 파스타류	냉면	57	1(1.8)	0.002	불검출	0.106
			유당면류	64	7(10.9)	0.007	불검출	0.065
			파스타류	50	7(14.0)	0.042	불검출	0.615
		면류 소계		391	26(6.6)	0.022	불검출	4.986
	다류	침출차 등 3품목	침출차	92	17(18.5)	0.249	불검출	8.525
			액상차	3	—	—	불검출	불검출
			고형차	37	7(18.9)	0.224	불검출	3.814
		다류 소계		132	24(18.2)	0.237	불검출	8.525
	커피	커피		208	10(4.8)	0.049	불검출	2.677
	음료류	과·채주스 등 4품목	과·채주스	218	4(1.8)	0.013	불검출	1.130
			두유	134	1(0.7)	0.001	불검출	0.080
			두유액	3	—	—	불검출	불검출
			혼합음료	1	1(100.0)	0.189	0.189	0.189
		음료류		356	6(1.7)	0.009	불검출	1.130
특수용도식품	특수용도식품	영아용조제식 등 7품목	영아용 조제식	7	—	—	불검출	불검출
			성장기용 조제식	31	—	—	불검출	불검출
			영·유아용 곡류조제식	19	—	—	불검출	불검출
			기타 영·유아식	13	—	—	불검출	불검출
			영·유아용 특수조제식품	55	1(1.8)	0.002	불검출	0.084

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
장류				체중조절용 조제식품	6	—	—	불검출	불검출
				임산·수유부용식품	2	—	—	불검출	불검출
			특수용도식품 소계		133	1(0.8)	0.001	불검출	0.084
			한식메주 등 14품목	한식메주	1	—	—	불검출	불검출
				개량메주	25	1(4.0)	0.092	불검출	2,300
				재래한식간장	2	1(50.0)	0.022	불검출	0,044
				개량한식간장	8	1(12.5)	0.005	불검출	0,036
				양조간장	92	9(9.8)	0.062	불검출	2,730
				효소분해간장	2	—	—	불검출	불검출
				혼합간장	42	3(7.1)	0.063	불검출	2,490
				한식된장	5	1(20.0)	0.335	불검출	1,677
				된장	146	24(16.4)	0.123	불검출	12,334
				조미된장	4	1(25.0)	0.008	불검출	0,032
				고추장	164	26(15.9)	0.117	불검출	1,895
				춘장	70	22(31.4)	0.320	불검출	8,119
				청국장	123	8(6.5)	0.016	불검출	0,899
				혼합장	236	66(28.0)	0.098	불검출	1,033
				장류 소계		920	163(17.7)	0.106	불검출
	조미식품	소스류	소스류		21	4(19.0)	0.213	불검출	1,556
		카레(커리)	카레(커리)분 등	카레(커리)분	68	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		2품목	카레(커리)	5	—	—	불검출	불검출
			카레(커리) 소계	73	—	—	불검출	불검출
		고춧가루 또는 실고추	고춧가루	198	21(10.6)	0.248	불검출	17.164
		천연향신료	천연향신료	592	36(6.1)	0.735	불검출	72.735
		복합조미식품	복합조미식품	2	—	—	불검출	불검출
		조미식품 소계		886	61(6.9)	0.550	불검출	72.735
	절임식품	절임식품	절임식품	6	—	—	불검출	불검출
주류	주류	탁주 등 3품목	탁주	54	1(1.9)	0.004	불검출	0.189
			약주	52	—	—	불검출	불검출
			과실주	97	4(4.1)	0.008	불검출	0.636
		주류 소계		203	5(2.5)	0.005	불검출	0.636
기타식품류	땅콩 또는 견과류 가공품류	땅콩 또는 견과류 가공품 등 2품목	땅콩 또는 견과류가공품	243	10(4.1)	0.014	불검출	0.700
			땅콩버터	27	1(3.7)	0.004	불검출	0.116
		땅콩 또는 견과류 가공품류 소계		270	11(4.1)	0.013	불검출	0.700
	조미김	조미김		1	—	—	불검출	불검출
	팝콘용 옥수수가공품	팝콘용옥수수가공품		86	—	—	불검출	불검출
	밀가루류	밀가루 등 3품목	밀가루	120	3(2.5)	0.010	불검출	0.666
			영양강화 밀가루	13	1(7.7)	0.002	불검출	0.030

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)					
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대	
				기타밀가루	16	1(6.3)	0.002	불검출	0.036	
			밀가루류 소계		149	5(3.4)	0.009	불검출	0.666	
		생식류	생식류		152	23(15.1)	0.087	불검출	1.624	
		시리얼류	시리얼류		136	8(5.9)	0.013	불검출	0.559	
		즉석섭취·편의식 품류	즉석섭취식품 등 2품목	즉석섭취식품	8	—	—	불검출	불검출	
				즉석조리식품	196	13(6.6)	0.087	불검출	5.194	
			즉석섭취·편의식품류 소계		204	13(6.4)	0.083	불검출	5.194	
		기타식품류 소계		998	60(6.0)	0.037	불검출	5.194		
	규격외 일반가공식품	곡류가공품		346	8(2.3)	0.018	불검출	3.751		
		두류가공품		93	8(8.6)	0.146	불검출	4.218		
		전분가공품		25	2(8.0)	0.052	불검출	1.006		
		수산물가공품		3	—	—	불검출	불검출		
		기타가공품		146	13(8.9)	0.123	불검출	5.682		
		규격외 일반가공식품		613	31(5.1)	0.064	불검출	5.682		
	축산물 가공품	유가공품	우유류	우유		2	—	—	불검출	불검출
			가공우유류	가공유		3	—	—	불검출	불검출
			자연치즈	연성치즈 등 2품목	연성치즈	1	—	—	불검출	불검출
생치즈					1	—	—	불검출	불검출	
자연치즈 소계				2	—	—	불검출	불검출		
가공치즈			연성가공치즈		2	—	—	불검출	불검출	

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		분유류	전지분유 등 2품목	전지분유	16	—	—	불검출	불검출
				탈지분유	18	—	—	불검출	불검출
			분유류 소계		34	—	—	불검출	불검출
		조제유류	조제분유 등 3품목	조제분유	73	—	—	불검출	불검출
				성장기용 조제분유	14	—	—	불검출	불검출
				기타조제분유	1	—	—	불검출	불검출
	조제유류 소계		88	—	—	불검출	불검출		
	유가공품 소계			131	—	—	불검출	불검출	
	식육가공품 및 포장육	햄류	햄	1	—	—	불검출	불검출	
		분쇄가공육제품	분쇄가공육제품	3	—	—	불검출	불검출	
		포장육	포장육	1	—	—	불검출	불검출	
		식육가공품 및 포장육 소계		5	—	—	불검출	불검출	
가공식품 합계					6,249	452(7.2)	0.121	불검출	72.735

다. 푸모니신

□ 농산물

표 76. 농산물의 푸모니신 오염도

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
곡류	곡류	곡류	귀리	18	—	—	불검출	불검출
			기장	57	1(1.8)	0.000	불검출	0.023
			기타곡류	29	1(3.4)	0.000	불검출	0.004
			메밀	25	—	—	불검출	불검출
			밀	22	—	—	불검출	불검출
			백미	172	4(2.3)	0.005	불검출	0.910
			보리	122	—	—	불검출	불검출
			수수	107	58(54.2)	0.194	불검출	7.500
			옥수수	39	2(5.1)	0.015	불검출	0.500
			옥수수(건조)	16	6(37.5)	0.118	불검출	1.201
			율무	67	11(16.4)	0.023	불검출	0.300
			조	96	20(20.8)	0.023	불검출	0.712
			찹쌀	138	3(2.2)	0.005	불검출	0.693
			현미	64	—	—	불검출	불검출
			호밀	1	—	—	불검출	불검출
			곡류 소계	973	106(10.9)	0.029	불검출	7.500

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
두류	두류	두류	강낭콩	19	—	—	불검출	불검출
			기타두류	42	—	—	불검출	불검출
			녹두	19	—	—	불검출	불검출
			대두	65	—	—	불검출	불검출
			동부	8	—	—	불검출	불검출
			완두콩	12	—	—	불검출	불검출
			작두콩	7	—	—	불검출	불검출
			쥐눈이콩	21	—	—	불검출	불검출
			팥(건조)	19	1(5.3)	0.003	불검출	0.049
			두류 소계	212	1(0.5)	0.000	불검출	0.049
견과종실류	견과종실류	땅콩 또는 견과류	개암	3	—	—	불검출	불검출
			도토리	5	—	—	불검출	불검출
			땅콩	16	—	—	불검출	불검출
			마카다미아	16	—	—	불검출	불검출
			밤	11	—	—	불검출	불검출
			밤(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			브라질너트	3	—	—	불검출	불검출
			아몬드	39	—	—	불검출	불검출
			은행	42	—	—	불검출	불검출
			잣	51	1(2.0)	0.059	불검출	3.000

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			캐슈넛	12	—	—	불검출	불검출
			피스타치오넛	17	—	—	불검출	불검출
			피칸	16	1(6.3)	0.075	불검출	1,200
			헤이즐넛	4	—	—	불검출	불검출
			호두	58	—	—	불검출	불검출
			땅콩 또는 견과류 소계	294	2(0.7)	0.014	불검출	3,000
		유지종실류	검정깨	2	—	—	불검출	불검출
			들깨	17	—	—	불검출	불검출
			해바라기씨	30	—	—	불검출	불검출
			호박씨	9	—	—	불검출	불검출
			흰깨	24	—	—	불검출	불검출
			유지종실류 소계	82	—	—	불검출	불검출
		음료 및 감미종실류	커피원두	4	—	—	불검출	불검출
			견과종실류 소계	380	2(0.5)	0.011	불검출	3,000
과일류	과일류	인과류	감(건조)	18	—	—	불검출	불검출
			사과(건조)	6	—	—	불검출	불검출
			인과류 소계	24	—	—	불검출	불검출
		핵과류	대추	1	—	—	불검출	불검출
			대추(건조)	35	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			살구(건조)	12	—	—	불검출	불검출
			자두(건조)	21	—	—	불검출	불검출
			핵과류 소계	69	—	—	불검출	불검출
		장과류	무화과	2	—	—	불검출	불검출
			무화과(건조)	23	2(8.7)	0.033	불검출	0.491
			복분자	1	—	—	불검출	불검출
			블루베리	1	—	—	불검출	불검출
			크랜베리	1	—	—	불검출	불검출
			포도	1	—	—	불검출	불검출
			포도(건조)	45	—	—	불검출	불검출
			장과류 소계	74	2(2.7)	0.010	불검출	0.491
		열대과일류	망고(건조)	2	—	—	불검출	불검출
			바나나	1	—	—	불검출	불검출
			바나나(건조)	39	—	—	불검출	불검출
			키위(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			파인애플(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			파파야(건조)	2	—	—	불검출	불검출
			열대과일류 소계	46	—	—	불검출	불검출
		과일류 소계		213	2(0.9)	0.004	불검출	0.491
채소류	채소류	결구 엽채류	브로콜리	1	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검 출 량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		엽채류	시금치	1	—	—	불검출	불검출
		근채류	마늘	23	—	—	불검출	불검출
			생강	14	—	—	불검출	불검출
			근채류 소계	37	—	—	불검출	불검출
		박과 이외 과채류	붉은고추(건조)	14	—	—	불검출	불검출
			파프리카	34	1(2.9)	0.000	불검출	0.004
			박과 이외 과채류 소계	48	1(2.1)	0.000	불검출	0.004
		채소류 소계	87	1(1.1)	0.000	불검출	0.004	
식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	22	—	—	불검출	불검출	
		식약공용 식품원료 소계	22	—	—	불검출	불검출	
농산물 합계				1,887	112(5.9)	0.018	불검출	7.500

□ 가공식품

표 77. 가공식품의 푸모니신 오염도

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공식품	과자류	과자류	과자		462	25(5.4)	0.009	불검출	0.800
	빵 또는 떡류	빵 또는 떡류	빵 등 3품목	빵류	234	2(0.9)	0.000	불검출	0.008
				떡류	16	—	—	불검출	불검출
				만두류	15	—	—	불검출	불검출
			빵 또는 떡류 소계		265	2(0.8)	0.000	불검출	0.008
	코코아가공품류 또는 초콜릿류		초콜릿류		22	—	—	불검출	불검출
	잼류	잼류	잼		2	—	—	불검출	불검출
	두부류 또는 묵류	두부류 또는 묵류	두부 등 2품목	두부	12	—	—	불검출	불검출
				가공두부	8	—	—	불검출	불검출
			두부류 또는 묵류 소계		20	—	—	불검출	불검출
	식용유지류	식용유지류	옥수수기름		3	1(33.3)	0.007	불검출	0.020
	면류	면류	국수 등 5품목	국수	149	3(2.0)	0.000	불검출	0.027
				냉면	36	—	—	불검출	불검출
				당면	3	—	—	불검출	불검출
				유탕면류	30	—	—	불검출	불검출
				파스타류	24	—	—	불검출	불검출
			면류 소계		242	3(1.2)	0.000	불검출	0.027

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
다류	다류	침출차 등 3품목	침출차	35	—	—	불검출	불검출
			액상차	1	—	—	불검출	불검출
			고형차	18	3(16.7)	0.011	불검출	0.186
		다류 소계		54	3(5.6)	0.004	불검출	0.186
커피	커피	커피		69	—	—	불검출	불검출
음료류	음료류	과·채주스 등 2품목	과·채주스	40	—	—	불검출	불검출
			두유류	22	—	—	불검출	불검출
		음료류 소계		62	—	—	불검출	불검출
특수용도식품	특수용도식품	영아용조제식 등 5품목	영아용조제식	7	—	—	불검출	불검출
			성장기용조제식	25	—	—	불검출	불검출
			영·유아용곡류조제식	15	2(13.3)	0.000	불검출	0.004
			기타영·유아식	12	2(16.7)	0.001	불검출	0.008
			영·유아용 특수조제식품	35	3(8.6)	0.007	불검출	0.126
		특수용도식품 소계		94	7(7.4)	0.003	불검출	0.126
장류	장류	한식메주 등 13품목	한식메주	1	—	—	불검출	불검출
			개량메주	24	6(25.0)	0.009	불검출	0.107
			개량한식간장	1	—	—	불검출	불검출
			양조간장	37	—	—	불검출	불검출
			효소분해간장	1	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			혼합간장	16	—	—	불검출	불검출
			한식된장	5	—	—	불검출	불검출
			된장	51	1(2.0)	0.000	불검출	0.019
			조미된장	4	—	—	불검출	불검출
			고추장	58	—	—	불검출	불검출
			춘장	17	1(5.9)	0.021	불검출	0.350
			청국장	30	—	—	불검출	불검출
			혼합장	80	1(1.3)	0.000	불검출	0.002
		장류 소계		325	9(2.8)	0.002	불검출	0.350
	조미식품	소스류	소스류	2	—	—	불검출	불검출
		카레(커리)	카레(커리)분 등 2품목	1	—	—	불검출	불검출
			카레(커리)	31	1(3.2)	0.000	불검출	0.000
		카레(커리) 소계		32	1(3.1)	0.000	불검출	불검출
		고춧가루 또는 실고추	고춧가루	94	—	—	불검출	불검출
		향신료가공품	천연향신료	333	3(0.9)	0.000	불검출	0.062
		복합조미식품	복합조미식품	1	—	—	불검출	불검출
	조미식품 소계			462	4(0.9)	0.000	불검출	0.062
절임식품	절임식품	당절임		2	—	—	불검출	불검출
주류	주류	탁주 등 3품목	탁주	4	—	—	불검출	불검출
			약주	3	—	—	불검출	불검출

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
기타식품류				과실주	3	—	—	불검출	불검출
		주류 소계			10	—	—	불검출	불검출
	땅콩 또는 견과류 가공품류	땅콩버터 등 2품목	땅콩버터	16	1(6.3)	0.002	불검출	0.032	
			땅콩 또는 견과류 가공품류	124	1(0.8)	0.021	불검출	2.550	
		땅콩 또는 견과류가공품류 소계		140	2(1.4)	0.018	불검출	2.550	
	팝콘용옥수수가공품	팝콘용옥수수가공품		83	8(9.6)	0.036	불검출	1.175	
	밀가루류	밀가루 등 3품목	밀가루	93	1(1.1)	0.000	불검출	0.023	
			영양강화밀가루	9	—	—	불검출	불검출	
			기타밀가루	11	1(9.1)	0.015	불검출	0.161	
		밀가루류 소계		113	2(1.8)	0.002	불검출	0.161	
	생식류	생식제품		103	3(2.9)	0.005	불검출	0.237	
	시리얼류	시리얼류		120	15(12.5)	0.038	불검출	1.420	
	즉석섭취 · 편의식품류	즉석섭취식품 등 2품목	즉석섭취식품	6	—	—	불검출	불검출	
			즉석조리식품	105	1	0.000	불검출	0.010	
		즉석섭취 · 편의식품류 소계		111	1(0.9)	0.000	불검출	0.010	
	기타식품류 소계			670	31(4.6)	0.016	불검출	2.550	
규격외 일반가공식품	곡류가공품			271	18(6.6)	0.010	불검출	1.520	
	두류가공품			31	—	—	불검출	불검출	
	서류가공품			3	—	—	불검출	불검출	

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (mg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		전분가공품		21	—	—	불검출	불검출	
		기타가공품		68	—	—	불검출	불검출	
		규격외 일반가공식품 소계		394	18(4.6)	0.007	불검출	1.520	
축산물 가공품	유가공품	우유류	우유	1	—	—	불검출	불검출	
		발효유류	농후발효유	1	—	—	불검출	불검출	
		버터류	가공버터	1	—	—	불검출	불검출	
		가공치즈	연성가공치즈	1	—	—	불검출	불검출	
		분유류	전지분유 등 2품목	전지분유	16	—	—	불검출	불검출
				탈지분유	18	—	—	불검출	불검출
			분유류 소계		34	—	—	불검출	불검출
		조제유류	조제유류 등 3품목	조제분유	68	1(1.5)	0.000	불검출	0.004
				성장기용조제분유	13	—	—	불검출	불검출
				기타조제분유	1	—	—	불검출	불검출
			조제유류 소계		82	1(1.2)	0.000	불검출	0.004
		유가공품 소계			120	1(0.8)	0.000	불검출	0.004
가공식품 합계				3278	104(3.2)	0.006	불검출	2.550	

라. 제랄레논

□ 농산물

표 78. 농산물의 제랄레논 오염도

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
곡류	곡류	곡류	귀리	14	1(7.1)	2,900	불검출	40,800
			기장	52	10(19.2)	7,200	불검출	97,400
			기타곡류	19	3(15.8)	2,383	불검출	17,400
			메밀	19	2(10.5)	6,010	불검출	99,500
			밀	13	4(30.8)	4,000	불검출	30,000
			백미	143	8(5.6)	0,688	불검출	20,600
			보리	104	13(12.5)	0,626	불검출	9,206
			수수	91	55(60.4)	33,082	불검출	197,288
			옥수수	41	3(7.3)	0,915	불검출	26,800
			옥수수(건조)	16	4(25.0)	14,429	불검출	157,150
			울무	51	37(72.5)	53,060	불검출	331,000
			조	82	19(23.2)	8,978	불검출	175,354
			찹쌀	143	8(5.6)	0,330	불검출	12,117
			현미	62	2(3.2)	0,302	불검출	12,800
			곡류 소계	850	169(19.9)	8,924	불검출	331,000

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
두류	두류	두류	강냉콩	15	—	—	불검출	불검출
			기타 두류	30	—	—	불검출	불검출
			녹두	17	3(17.6)	3.249	불검출	43.175
			대두	62	1(1.6)	0.090	불검출	5.560
			동부	3	—	—	불검출	불검출
			완두콩	5	1(20.0)	0.625	불검출	3.130
			작두콩	3	—	—	불검출	불검출
			쥐눈이콩	20	2(10.0)	1.935	불검출	20.880
			팥(건조)	21	1(4.8)	0.082	불검출	1.720
			두류 소계	176	8(4.5)	0.593	불검출	43.175
견과 종실류	견과 종실류	땅콩 또는 견과류	개암	3	—	—	불검출	불검출
			도토리	5	—	—	불검출	불검출
			땅콩	8	—	—	불검출	불검출
			마카다미아	12	—	—	불검출	불검출
			밤	11	—	—	불검출	불검출
			밤(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			아몬드	33	—	—	불검출	불검출
			은행	39	2(5.1)	0.692	불검출	20.490
			잣	49	—	—	불검출	불검출
			캐슈넛	6	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			피스타치오넛	12	—	—	불검출	불검출
			피칸	10	—	—	불검출	불검출
			헤이즐넛	1	—	—	불검출	불검출
			호두	62	—	—	불검출	불검출
			땅콩 또는 견과류 소계	252	2(0.8)	0.107	불검출	20.490
		유지종실류	검정깨	2	1(50.0)	0.610	불검출	1.220
			기타곡류	1	—	—	불검출	불검출
			들깨	10	2(20.0)	1.412	불검출	9.170
			해바라기씨	18	—	—	불검출	불검출
			호박씨	8	—	—	불검출	불검출
			흰깨	18	—	—	불검출	불검출
			유지종실류 소계	57	3(5.3)	0.269	불검출	9.170
		견과종실류 소계		309	5(1.6)	0.137	불검출	20.490
과일류	과일류	인과류	감(건조)	9	—	—	불검출	불검출
			사과(건조)	6	—	—	불검출	불검출
			인과류 소계	15	—	—	불검출	불검출
		핵과류	대추	11	—	—	불검출	불검출
			대추(건조)	20	—	—	불검출	불검출
			살구(건조)	6	—	—	불검출	불검출
			자두(건조)	22	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			핵과류 소계	59	—	—	불검출	불검출
		장과류	무화과	1	—	—	불검출	불검출
			무화과(건조)	19	1(5.3)	0.689	불검출	13.100
			블루베리	1	—	—	불검출	불검출
			크랜베리	1	—	—	불검출	불검출
			포도(건조)	45	—	—	불검출	불검출
			장과류 소계	67	1(1.5)	0.196	불검출	13.100
		열대과일류	망고	1	—	—	불검출	불검출
			바나나(건조)	34	—	—	불검출	불검출
			파인애플	1	—	—	불검출	불검출
			파파야	1	—	—	불검출	불검출
			열대과일류 소계	37	—	—	불검출	불검출
		과일류 소계		178	1(0.6)	0.074	불검출	13.100
채소류	채소류	결구엽채류	브로콜리	1	—	—	불검출	불검출
			결구엽채류 소계	1	—	—	불검출	불검출
		근채류	마늘	19	—	—	불검출	불검출
			생강	14	—	—	불검출	불검출
			근채류 소계	33	—	—	불검출	불검출
		박과 이외 과채류	붉은고추	1	—	—	불검출	불검출
			붉은고추(건조)	15	1(6.7)	0.240	불검출	3.600

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			파프리카	31	—	—	불검출	불검출
			박과 이외 과채류 소계	47	1(2.1)	0.077	불검출	3.600
		채소류 소계		81	1(1.2)	0.044	불검출	3.600
버섯류	버섯류	버섯류	영지버섯(건조)	1	—	—	불검출	불검출
			버섯류 소계	1	—	—	불검출	불검출
식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	39	8(20.5)	13,511	불검출	335,678
			식약공용 식품원료 소계	39	8(20.5)	13,511	불검출	335,678
농산물 합계				1,634	192(11.7)	5.064	불검출	335.000

가공식품

표 79. 가공식품의 제랄레논 오염도

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공 식품	과자류	과자류	과자		406	8(2.0)	0.219	불검출	24.287
	빵 또는 떡류	빵 또는 떡류	빵 등 3품목	빵류	210	2(1.0)	0.089	불검출	9.337
				떡류	16	—	—	불검출	불검출
				만두류	18	—	—	불검출	불검출
			빵 또는 떡류 소계		244	2(0.8)	0.077	불검출	9.337
	코코아가공품류 또는 초콜릿류	초콜릿류	초콜릿가공품		14	—	—	불검출	불검출
	잼류	잼류	잼		8	—	—	불검출	불검출
	두부류 또는 묵류	두부류 또는 묵류	두부 등 2품목	두부	14	—	—	불검출	불검출
				가공두부	1	—	—	불검출	불검출
			두부류 또는 묵류 소계		15	—	—	불검출	불검출
	식용유지류	식용유지류	옥수수기름		15	5(33.3)	2.220	불검출	11.800
	면류	면류	국수 등 5품목	국수	148	5(3.4)	0.078	불검출	4.390
				냉면	38	—	—	불검출	불검출
				당면	3	—	—	불검출	불검출
				유탕면류	25	—	—	불검출	불검출
				파스타류	19	—	—	불검출	불검출
			면류 소계		229	5(2.1)	0.049	불검출	4.385

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
다류	다류	침출차 등 3품목	고형차	18	5(27.8)	12.745	불검출	95.645
			침출차	38	5(13.2)	10.775	불검출	161.780
		다류 소계		247	10(17.9)	11.408	불검출	161.780
	커피	커피	커피	61	1(1.6)	0.371	불검출	22.630
	음료류	과·채주스 등 2품목	과·채주스	44	—	—	불검출	불검출
			두유류	19	2(10.5)	1.152	불검출	18.450
		음료류 소계		105	2(3.2)	0.348	불검출	18.450
	특수용도식품	특수용도식품 영아용조제식 등 5품목	영아용조제식	6	—	—	불검출	불검출
			성장기용조제식	24	—	—	불검출	불검출
			영·유아용곡류조제식	12	—	—	불검출	불검출
			기타영·유아식	9	—	—	불검출	불검출
			특수의료용도등식품	26	—	—	불검출	불검출
			체중조절용 조제식품	5	1(20.0)	8.801	불검출	44.010
		특수용도식품 소계		182	1(1.2)	0.537	불검출	44.010
장류	장류	한식메주 등 12품목	한식메주	1	—	—	불검출	불검출
			개량메주	24	5(20.8)	3.660	불검출	41.100
			개량한식간장	3	—	—	불검출	불검출
			양조간장	35	3(8.6)	0.302	불검출	8.210
			혼합간장	18	—	—	불검출	불검출
			한식된장	4	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			된장	37	3(8.1)	0.414	불검출	11.613
			조미된장	4	—	—	불검출	불검출
			고추장	59	1(1.7)	0.031	불검출	1.840
			춘장	18	3(16.7)	2.480	불검출	24.070
			청국장	34	—	—	불검출	불검출
			혼합장	78	3(38.5)	0.261	불검출	7.502
		장류 소계		419	18(5.7)	0.573	불검출	41.100
	조미식품	카레(커리)	카레(커리)분	36	—	—	불검출	불검출
		고춧가루 또는 실고추	고춧가루	95	3(3.2)	0.454	불검출	20.490
		향신료가공품	천연향신료	336	5(1.5)	0.250	불검출	49.819
		복합조미식품	복합조미식품	1	—	—	불검출	불검출
		조미식품 소계		886	8(1.7)	0.272	불검출	49.819
	절임식품	절임식품	당절임	2	—	—	불검출	불검출
	기타식품류	땅콩 또는 견과류 가공품류	땅콩버터 등 2품목	땅콩버터	9	—	—	불검출
			땅콩 또는 견과류 가공품류	114	1(0.9)	0.015	불검출	1.740
			땅콩 또는 견과류가공품류 소계		11	1(0.8)	0.014	불검출
		팝콘용옥수수가공품	팝콘용옥수수가공품	40	1(2.5)	0.177	불검출	7.090
		밀가루류	밀가루 등 3품목	밀가루	95	26(27.4)	불검출	80.492
			영양강화밀가루	13	2(15.4)	1.521	불검출	13.000

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			기타밀가루	13	2(15.4)	2,612	불검출	30,600
			밀가루류 소계	148	30(24.8)	4,221	불검출	80,492
		생식류	생식제품	72	33(45.8)	6,482	불검출	71,000
		시리얼류	시리얼류	108	7(6.5)	0.430	불검출	20,270
		즉석섭취·편의식품 류	즉석섭취식품	2	—	—	불검출	불검출
			즉석조리식품	96	1(1.0)	0.022	불검출	2,088
			즉석섭취·편의식품류 소계	110	1(1.0)	0.021	불검출	2,088
		기타식품류 소계		562	73(13.0)	1,841	불검출	80,492
	규격외 일반가공식품	곡류가공품		233	26(11.2)	2,324	불검출	116,990
		두류가공품		22	1(4.5)	0.384	불검출	8,440
		전분가공품		5	—	—	불검출	불검출
		기타가공품		40	3(7.5)	1,498	불검출	49,540
		규격외 일반가공식품 소계		822	30(10.0)	2,033	불검출	116,990
축산물 가공품	유가공품	우유류	우유	3	—	—	불검출	불검출
		분유류	전지분유	16	—	—	불검출	불검출
			탈지분유	18	—	—	불검출	불검출
			분유류 소계	34	—	—	불검출	불검출
		조제유류	조제분유	84	1(1.2)	0.042	불검출	3,520
			성장기용조제분유	12	1(8.3)	0.433	불검출	5,200
			기타조제분유	1	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)	검출량 (mg/kg)				
			조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		조제유류 소계	130	2(2.1)	0.090	불검출	5.200
		유가공품 소계	134	2(1.5)	0.065	불검출	5.200
	식육가공품 및 포장육	분쇄가공품제품	2	—	—	불검출	불검출
가공식품 합계			2980	165(5.5)	0.953	불검출	161.780

마. 데옥시니발레놀

□ 농산물

표 80. 농산물의 품목별 데옥시니발레놀 오염도

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
곡류	곡류	곡류	귀리	28	—	—	불검출	불검출
			기장	94	6 (6)	0.009	불검출	0.422
			기타곡류	19	—	—	불검출	불검출
			메밀	21	—	—	불검출	불검출
			밀	16	3 (19)	0.012	불검출	0.100
			백미	139	—	—	불검출	불검출
			보리	165	8 (5)	0.005	불검출	0.387
			수수	147	30 (20)	0.018	불검출	0.280
			옥수수	68	2 (3)	0.013	불검출	0.700
			옥수수(건조)	11	3 (27)	0.066	불검출	0.626
			울무	66	25 (38)	0.105	불검출	1.000
			조	134	11 (8)	0.008	불검출	0.201
			참쌀	223	3 (1)	0.007	불검출	0.900
			현미	110	1 (1)	0.009	불검출	0.100
			곡류 소계	1241	92 (7)	0.013	불검출	1.000

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
두류	두류	두류	강낭콩	17	1 (6)	0.041	불검출	0.041
			기타두류	24	1 (4)	0.003	불검출	0.083
			녹두	16	1 (6)	0.004	불검출	0.058
			대두	45	1 (2)	0.001	불검출	0.034
			동부	5	—	—	불검출	불검출
			완두콩	6	—	—	불검출	불검출
			쥐눈이콩	22	—	—	불검출	불검출
			팥(건조)	24	—	—	불검출	불검출
			콩류 소계	159	4 (3)	0.001	불검출	0.083
견과종실류	견과종실류	땅콩 또는 견과류	땅콩	4	1 (25)	0.015	불검출	0.060
			마카다미아	10	—	—	불검출	불검출
			밤	21	—	—	불검출	불검출
			아몬드	15	—	—	불검출	불검출
			은행	8	—	—	불검출	불검출
			잣	16	—	—	불검출	불검출
			캐슈넛	3	—	—	불검출	불검출
			피스타치오넛	7	—	—	불검출	불검출
			피칸	7	—	—	불검출	불검출
			호두	24	—	—	불검출	불검출
			헤이즐넛	2	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			땅콩 또는 견과류 소계	117	1 (1)	0.001	불검출	0.060
		유지종실류	검정깨	1	—	—	불검출	불검출
			들깨	9	—	—	불검출	불검출
			해바라기씨	13	1 (8)	0.005	불검출	0.063
			호박씨	1	—	—	불검출	불검출
			흰깨	13	—	—	불검출	불검출
			유지종실류 소계	37	1 (3)	0.002	불검출	0.063
		견과종실류 소계		154	2 (1)	0.001	불검출	0.063
과일류	과일류	열대과일류	망고	1	—	—	불검출	불검출
			바나나(건조)	4	—	—	불검출	불검출
			파인애플	1	—	—	불검출	불검출
			열대과일류 소계	6	—	—	불검출	불검출
		인과류	감(건조)	14	1 (7)	0.005	불검출	0.070
			인과류 소계	14	1 (7)	0.005	불검출	0.070
		장과류	무화과(건조)	8	—	—	불검출	불검출
			블루베리	1	—	—	불검출	불검출
			포도(건조)	13	—	—	불검출	불검출
			장과류 소계	22	—	—	불검출	불검출
		핵과류	대추	4	—	—	불검출	불검출
			대추(건조)	11	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	소분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			살구(건조)	3	—	—	불검출	불검출
			자두	1	—	—	불검출	불검출
			핵과류 소계	19	—	—	불검출	불검출
		과일류 소계		61	1 (2)	0.001	불검출	0.070
채소류	채소류	박과 이외 과채류	붉은고추(건조)	12	—	—	불검출	불검출
식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	식약공용 식품원료	32	—	—	불검출	불검출
			식약공용 식품원료 소계	32	—	—	불검출	불검출
농산물 소계				1,659	99 (6.0)	0.0097	불검출	1.000

□ 가공식품

표 81. 농산물의 품목별 데옥시니발레놀 오염도

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공 식품	과자류	과자류	과자	과자	167	9 (5)	0.008	불검출	0.339
	빵 또는 떡류	빵 또는 떡류	빵 등 3품목	빵류	206	18 (9)	0.006	불검출	0.152
				떡류	7	—	—	불검출	불검출
				만두류	11	—	—	불검출	불검출
			빵 또는 떡류 소계		224	18 (8)	0.006	불검출	0.152
	코코아가공 품류 또는 초콜릿류	초콜릿류	초콜릿 가공품		20	—	—	불검출	불검출
	잼류	잼	잼		5	—	—	불검출	불검출
	두부류 또는 묵류	두부류 또는 묵류	두부 등 3품목	두부	10	2 (20)	0.007	불검출	0.045
				가공두부	5	—	—	불검출	불검출
				묵류	1	—	—	불검출	불검출
			두부류 또는 묵류 소계		16	2 (13)	0.004	불검출	0.045
	식용유지류	식용유지류	들기름		1	—	—	불검출	불검출
	면류	면류	국수 등 5품목	국수	273	22 (8)	0.008	불검출	0.260
				냉면	63	2 (3)	0.001	불검출	0.051
				당면	83	11 (16)	0.007	불검출	0.089
				유탕면류	102	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			파스타류	18	2 (11)	0.006	불검출	0.087
			면류 소계	539	37 (7)	0.005	불검출	0.260
	다류	침출차 등 3품목	침출차	40	1 (3)	0.003	불검출	0.133
			액상차	3	—	—	불검출	불검출
			고형차	18	—	—	불검출	불검출
		다류 소계		61	1 (2)	0.002	불검출	0.133
	커피	커피	커피	35	—	—	불검출	불검출
	음료류	과채주스 등 3품목	과채주스	10	—	—	불검출	불검출
			두유	36	—	—	불검출	불검출
			혼합음료	1	—	—	불검출	불검출
		음료류 소계		47	—	—	불검출	불검출
	특수용도 식품	영아용 조제식 등 6품목	영아용 조제식	3	—	—	불검출	불검출
			성장기용 조제식	56	2 (4)	0.006	불검출	0.171
			영·유아용 곡류조제식	15	—	—	불검출	불검출
			기타 영·유아식	40	—	—	불검출	불검출
			영·유아용 특수조제식품	23	—	—	불검출	불검출
			임산·수유부용 식품	2	—	—	불검출	불검출
		특수용도식품 소계		139	2 (1)	0.002	불검출	0.171
	장류	한식간장 등	개량메주	1	—	—	불검출	불검출

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
		9품목	양조간장	22	2 (9)	0.005	불검출	0.070
			혼합간장	8	—	—	불검출	불검출
			한식된장	1	—	—	불검출	불검출
			된장	27	1 (4)	0.009	불검출	0.251
			고추장	29	2 (7)	0.003	불검출	0.053
			춘장	19	1 (5)	0.006	불검출	0.114
			청국장	28	1 (4)	0.002	불검출	0.051
			혼합장	30	—	—	불검출	불검출
		장류 소계		165	7 (4)	0.004	불검출	불검출
	조미식품	고춧가루 또는 실고추	고춧가루	27	—	—	불검출	불검출
		향신료가공품	천연향신료	83	1 (1)	0.006	불검출	0.475
		조미식품 소계		110	1 (1)	0.004	불검출	0.475
	김치류	김치류	기타김치	1	—	—	불검출	불검출
	절임식품	절임식품	당절임	2	—	—	불검출	불검출
기타식품류	땅콩 또는 견과류 가공품류	땅콩 또는 견과류가공품 등 2품목	땅콩 또는 견과류가공품	70	1 (1)	0.037	불검출	2.610
			땅콩버터	14	—	—	불검출	불검출
		땅콩 또는 견과류 가공품류 소계		84	1 (1)	0.031	불검출	2.610
	조미김	조미김	조미김	1	—	—	불검출	불검출
	팝콘용옥수수가공품	팝콘용옥수수가공품	팝콘용옥수수가공품	75	13 (17)	0.052	불검출	0.720

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
	밀가루류	밀가루 등 3품목	밀가루	123	27 (22)	0.027	불검출	0.362
			영양강화 밀가루	14	2 (14)	0.012	불검출	0.123
			기타밀가루	14	4 (29)	0.069	불검출	0.436
		밀가루류 소계		151	33 (22)	0.030	불검출	0.436
		생식류	생식제품	87	6 (7)	0.011	불검출	0.539
		시리얼류	시리얼	154	10 (6)	0.003	불검출	0.100
		즉석섭취 · 편의식품류	즉석조리식품	161	1 (1)	0.000	불검출	0.047
		기타식품류 소계		713	64 (9)	0.018	불검출	2.610
	규격외 일반가공 식품	곡류가공품	곡류가공품	206	27 (13)	0.028	불검출	0.903
		두류가공품	두류가공품	21	1 (5)	0.003	불검출	0.056
		전분가공품	전분가공품	3	1 (33)	0.013	불검출	0.040
		수산물가공품	수산물가공품	3	—	—	불검출	불검출
		기타가공품	기타가공품	40	2 (5)	0.009	불검출	0.230
		규격외 일반가공식품 소계		273	31 (11)	0.023	불검출	0.903
축산물 가공품	식육가공품 및 포장육	햄류	햄	1	—	—	불검출	불검출
		분쇄가공육제품	분쇄가공육제품	1	—	—	불검출	불검출
		포장육	포장육	1	—	—	불검출	불검출
		식육가공품 및 포장육 소계		3	—	—	불검출	불검출
	유가공품	우유류	우유	5	—	—	불검출	불검출
		저지방우유류	저지방우유	2	—	—	불검출	불검출

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검 출 량 (mg/kg)					
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대	
		가공유류	가공유		1	—	—	불검출	불검출	
		발효유류	농후발효유		2	—	—	불검출	불검출	
		자연치즈	생치즈 등 2품목	생치즈	1	—	—	불검출	불검출	
				연성치즈	1	—	—	불검출	불검출	
			자연치즈 소계		2	—	—	불검출	불검출	
		가공치즈	연성가공치즈		2	—	—	불검출	불검출	
		분유류	전지분유 등 2품목	전지분유	1	—	—	불검출	불검출	
				탈지분유	1	—	—	불검출	불검출	
			분유류 소계		2	—	—	불검출	불검출	
		조제유류	성장기용 조제분유 등 2품목	성장기용조제분유	9	—	—	불검출	불검출	
				조제분유	133	1 (1)	0.001	불검출	0.171	
			조제유류 소계		142	1 (1)	0.001	불검출	0.171	
		유가공품 소계				158	1 (1)	0.001	불검출	0.171
		가공식품 합계				1679	173 (10)	0.010	불검출	2.610

바. 파툴린

□ 가공식품

표 82. 가공식품의 품목별 파툴린 오염도

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공 식품	음료류	음료류	과채주스 등 3품목	과·채주스	223	10 (4)	0.740	불검출	25,700
				두유	8	—	—	불검출	불검출
				혼합음료	1	—	—	불검출	불검출
			음료류 소계		231	10 (4)	0.714	불검출	25,700
	특수용도 식품	특수용도식품	특수용도식품	영아용 조제식	1	—	—	불검출	0.000
				성장기용 조제식	16	—	—	불검출	0.000
				영·유아용 곡류조제식	3	—	—	불검출	0.000
				기타 영·유아식	25	1 (4)	0.006	불검출	1,500
				영·유아용 특수조제식품	7	—	—	불검출	0.000
			특수용도식품 소계		52	1 (2)	0.000	불검출	1,500
	주류	주류	과실주	36	—	—	불검출	불검출	
	기타식품류	밀가루류	기타밀가루	1	—	—	불검출	불검출	
축산물 가공품	유가공품	조제유류	조제분유	1	—	—	불검출	불검출	
가공식품 합계					321	11 (3)	0.001	불검출	25,700

사. 아플라톡신 M₁

□ 가공식품

표 83. 가공식품 품목별 아플라톡신M₁ 오염도

대분류	중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
가공식품	즉석섭취 편의식품	즉석조리식품	죽	2	—	—	불검출	불검출
	다류	고형차	한방차	3	—	—	불검출	불검출
		침출차	녹차	1	—	—	불검출	불검출
			보리차	3	—	—	불검출	불검출
			기타다류	3	—	—	불검출	불검출
		다류 소계		10	—	—	불검출	불검출
	면류	면류	유당면류	18	—	—	불검출	불검출
	음료류	과일음료 등 2품목	과일음료	5	—	—	불검출	불검출
			두유	8	—	—	불검출	불검출
		음료류 소계		13	—	—	불검출	불검출
	특수용도식품	특수용도식품	기타 영·유아식 등 7품목	기타 영·유아식	39	—	—	불검출
				성장기용 조제식	74	1(1.4)	0.000	불검출
				영·유아용 곡류조제식	7	—	—	불검출
				영·유아용 특수조제식품	2	—	—	불검출
				영아용 조제식	2	—	—	불검출

대분류		중분류	식품유형 (소분류)		검출량 (μg/kg)				
					조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
				성장기용조제유	10	1(10.0)	0.002	불검출	0.018
				영아용조제유	122	6(4.9)	0.002	불검출	0.100
			특수용도식품 소계		256	8(3.1)	0.001	불검출	0.10
축산물 가공품	유가공품	우유류	산양유		17	15(88.2)	0.086	불검출	0.010
			우유		141	135(95.7)	0.012	불검출	0.030
			우유류 소계		158	150(94.9)	0.011	불검출	0.030
		가공치즈	연성가공치즈		4	1(25.0)	0.001	불검출	0.005
		발효유류	농후발효유	요구르트 · 액상	2	—	—	불검출	불검출
				요구르트 · 호상	8	6(75.0)	0.005	불검출	0.018
			농후발효유 소계		10	6(60.0)	0.004	불검출	0.018
		분유류	분유류	전지분유	1	—	—	불검출	불검출
				탈지분유	1	—	—	불검출	불검출
			분유류 소계		2	0(0.0)	0.000	불검출	불검출
		가공식품 합계					473	165(34.9)	0.004

8 용어의 정의

□ 용어의 정의

- **위해도** : 노출량을 인체노출안전기준으로 나눈 값으로 인체노출안전기준 대비 차지하는 비율(%)을 의미
- **노출 점유율** : 해당 식품(군)의 노출량을 총 노출량으로 나눈 값으로 해당 중금속의 노출에 어떠한 식품(군)이 주로 기여를 하는지 확인
- **노출안전역(Margin of Exposure, MOE)** : NOAEL, BMD 등과 같이 독성이 관찰되지 않는 기준값을 인체노출량으로 나눈 값으로, 화학물질이 적절하게 관리되고 있는지 혹은 여러 가지 화학물질 중 우선관리 대상을 선정하는 등의 위해관리를 지원할 때 사용
- **벤치마크용량(Benchmark dose, BMD)** : 용량-반응 모델을 근거로 계산되는 값, 어떤 독성에 대해 사전에 정한 척도나 생물학적 영향의 변화가 대조군에 비해 5% 혹은 10%의 유해한 영향이 나타나는 용량. BMDL(Benchmark Dose Lower Confidence Limit, BMD 중 95% 신뢰구간의 하한치)
- **섭취량(Dietary Exposure)** : 국민건강영양조사에 의한 식품 섭취량(g/day)에 식품별 오염물질 오염도(mg/kg)를 곱한 것(예, 납 섭취량 : $\mu\text{g Pb/day}$) 식품공전 제1, 3. 식품원재료 분류에 따름 (식품군 : 소분류, 식품 : 품목)
- **인체노출안전기준** : 식품 및 생활환경등을 통하여 위해요소가 인체에 유입되었을 경우 현재의 과학 수준에서 유해영향이 나타나지 않는다고 판단되는 인체노출허용량
- **인체노출허용량** : 독성실험 등을 통해 어떤 유해영향도 일어나지 않음이 확인된 수준에 대해 통상적으로 동물과 사람의 종간의 차이(10배)와 사람과 사람의 개체간의 차이(10배)를 안전계수로 하여 나누어 산출. 잔류물질은 인체노출허용량의 80~100% 범위 내에서 기준 설정. 오염물질은 식품섭취를 통한 해당물질이 현재 수준보다 증가하지 않도록 “최소량의 원칙(ALARA, As Low As Reasonably Achievable)”에 따라 기준 설정
- **잠정월간섭취한계량(Provisional Tolerable Monthly Intake, PTMI)** : 체내 축적되는 성질을 지닌 중금속과 같은 오염물질에 적용되는 값으로 환경오염물질 등과 같이 식품 등에 비의도적으로 혼입되는 물질에 대해 일생동안 매월 섭취해도 건강상 유해한 영향이 나타나지 않는다고 판단되는 양

- **잠정주간섭취한계량(Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI)** : 체내 축적되는 성질을 지닌 중금속과 같은 식품오염물질에 적용되는 값으로 뚜렷한 건강위해 없이 일생동안 매주 섭취할 수 있는 양
- **잠정최대내용(耐容)일일노출량(Provisional Maximum Tolerable Daily Intake, PMTDI)** : 축적되는 성질이 없는 오염물질에 적용되는 값으로 식품 및 음용수에 천연적으로 존재하는 물질의 내용(耐容)일일노출량
- **최소량의 원칙(As Low As Reasonably Achievable, ALARA)** : 사회적 및 경제적, 기술적, 공공 정책적 이득과 손실을 고려하여 합리적으로 달성 가능한 수준까지 노출량을 낮게 유지하여야 한다는 개념(위해평가 지침서, 2011년)

□ 약어

CODEX	Codex Alimentarius Commission	국제식품규격위원회
EC	European Commission	유럽위원회
EFSA	European Food Safety Authority	유럽 식품안전청
FAO	Food and Agriculture Organization	국제식량농업기구
JECFA	Joint FAO/WHO expert committee on food additives	국제 FAO/WHO 합동 식품첨가물 전문가 위원회
MADL	Maximum Allowable Daily Body Load	최대섭취한계량
PTMI	Provisional tolerable monthly intake	잠정월간최대섭취한계량
PTWI	Provisional tolerable weekly intake	잠정주간최대섭취한계량
PMTDI	Provisional Maximum Tolerable Daily Intake	잠정최대내용일일노출량
WHO	World Health Organization	세계보건기구

【 협의부처 및 관계기관 】

농림축산식품부 (식생활소비정책과, 식량산업과)
국립농업과학원 (유해생물팀)
농산물품질관리원(소비안전과)

【 자문위원 】

전 향 숙 교수 (중앙대학교)
정 상 희 교수 (호서대학교)
이 광 근 교수 (동국대학교)
최 훈 교수 (원광대학교)
한 상 범 교수 (중앙대학교)

◆ 곰팡이독소(8종) 노출량 평가

식품의약품안전평가원 식품위해평가부 오염물질과

◆ 식품 노출량 평가 기반 곰팡이독소 기준·규격 관리방안 연구

중앙대학교 산학협력단

◆ 곰팡이독소(8종) 오염도 조사 수행기관(16개 시·도 및 보건환경연구원)

서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 경기도
강원도, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주특별자치도

식품의 곰팡이독소 기준·규격 재평가 보고서

– 총아플라톡신, 아플라톡신 B₁, 오크라톡신 A, 푸모니신, 제랄레논,
데옥시니발레놀, 파툴린, 아플라톡신 M₁

발 행 일 2018년 5월

발 행 인 식품의약품안전처장 류 영 진

편집위원장 한 상 배

편 집 위 원 이순호, 엄미옥, 박상욱, 박은령

발 행 처 식품의약품안전처

문 의 처 식품안전정책국 식품기준기획관 유해물질기준과

(Tel : 043 719-3857, Fax : 043 719-3850)

주 소 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187, 오송보건의료행정타운 식품의약품안전처

홈 페이지 식품의약품안전처 <http://www.mfds.go.kr>
