

# 속표지



## 추진경과

날 짜	내 용	비 고
'15~'18	3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도 조사 - 식품별 유해물질 오염도 조사 사업	평가원, 지방청
'19.06.13	3-MCPD 및 1,3-DCP 위해평가	평가원
'19.07.29	3-MCPD 및 1,3-DCP 우선관리대상 식품 선정	-
'19.09.26	3-MCPD 및 1,3-DCP 재평가 결과(안) 관련부처 공유·협의	-
'19.11.30	식품 중 3-MCPD 및 1,3-DCP 관리방안 마련	-
'19.12.30	식품위생심의위원회(유해오염물질분과) 심의	-

# Contents

I. 개 요 .....	1
II. 배경 및 현황 .....	3
1. 배 경 .....	4
2. 현 황 .....	6
III. 재평가 방법 .....	9
1. 원칙 및 절차 .....	10
2. 식품별 3-MCPD 오염도 조사 .....	13
3. 식품 섭취량 및 체중 .....	14
4. 노출량 평가 .....	14
5. 재평가 대상식품의 범위 .....	16
IV. 재평가 결과 .....	17
1. 관리현황 .....	18
2. 현수준 평가 .....	19



# 차례

V. 관리방안 .....	49
VI. 향후계획 .....	53
VII. 참고문헌 .....	55
VIII. 부 록 .....	57
1. 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도(요약) .....	58
2. 3-MCPD 검출량 및 노출량(요약) .....	59
3. 3-MCPD 노출 상위식품(요약) .....	60
4. 유통 식품 중 3-MCPD 위해평가 결과(요약) .....	61
5. 용어의 정의 .....	66
6. 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도 .....	68
7. 3-MCPD 저감화 실행규범('08년) .....	81





# 1. 개요



# I 개 요

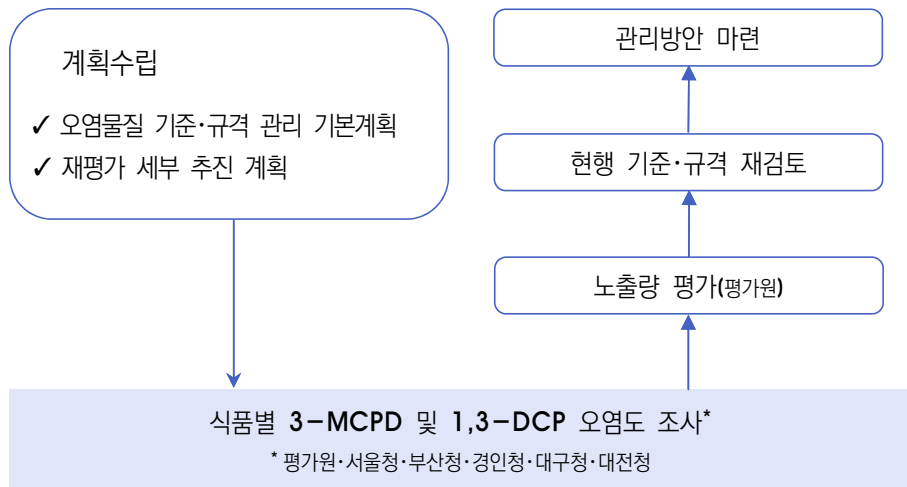
## ■ 필요성

- 식품 중 3-MCPD 기준 및 규격은 식품을 통한 3-MCPD 노출로 인한 위해를 방지하기 위한 관리 수단으로 설정·운영
- 3-MCPD는 식품의 조리, 가공 과정에서 생성되어 식습관 변화에 따라 인체 노출량이 변화할 수 있으므로 이를 반영한 주기적인 기준·규격의 재검토 필요

## ■ 법적근거

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

## ■ 추진체계





## II. 배경 및 현황

1. 배경

2. 현황



## II

## 배경 및 현황

식습관 변화에 따라 식품의 3-MCPD 기준·규격을 합리적으로 관리하기 위해 주기적인 기준·규격 재평가 추진

### 1 배경

#### □ 식품에 대한 건강과 안전의 높은 관심

- 식품 안전에 대한 소비자의 관심이 꾸준히 유지되고 있으며, 식품의 양에서 질을 중시하는 모습으로 관심이 변화되고 있음
- 국민 소득 수준 향상과 함께 건강 욕구 증대로 식품을 통해 건강을 유지하려는 욕구가 크게 높아지고 있음

#### □ 식품 제조과정 중 생성되는 다양한 유해오염물질 노출 증가

- 식품의 제조·가공·조리과정에서 3-MCPD 등 다양한 유해오염물질이 생성될 수 있으며, 특히 결합형 3-MCPD, 글리시딜 지방산 에스터를 식품형태로 섭취했을 때 체내에서 3-MCPD와 글리시돌로 전환될 수 있음
- 최근 홍콩, 벨기에 등에서 초콜릿 잼, 마가린, 쿠키에서의 3-MCPD, 글리시딜 지방산 에스터 검출과 유해성 논란이 지속적으로 발생되고 있어 해당 물질에 대한 관리가 필요함

년도	보도내용
2017	‘초콜릿 잼 누텔라’ 유해성 논란
	오스트리아 그린피스(greenpeace), 팜유 함유 식품의 3-MCPD-에스테르 검출발표
2018	홍콩(소비자위원회), 마가린 등에서 글리시돌, 3-MCPD 검출 발표
	벨기에 연방식품안전청(AFSCA), 초콜릿 원료용 식물성유지에서의 Glycidyl ester 검출 발표
2019	홍콩(소비자위원회), 쿠키 등 글리시돌, 3-MCPD, 아크릴아마이드 함량 과다 발표
	3-MCPD 국내 허용치 유럽기준 10배 높아

### □ 3-MCPD의 유해성 논란으로 인한 국내 기준 강화 요구

- 산분해간장은 대두를 산으로 분해하는 과정에서 3-MCPD 등 유해물질이 생성될 수 있어 제조·가공시 주의가 요구되어 기준(0.3 mg/kg) 설정·관리
- 시판 혼합간장 절반 이상이 산분해간장을 90% 이상 함유하고 있어 소비자들의 건강에 위협적인 요인이 될 수 있다는 논란 증폭
- 이러한 3-MCPD의 유해성 논란을 고려하여 소비자들은 산분해 간장·혼합 간장의 국내기준(0.3 mg/kg)을 유럽수준(0.02 mg/kg)으로 강화 하도록 요구  
※ 국내 기준 유럽기준 10배 높아... (국민일보, '19.3.17)

### □ 유해오염물질 검출에 대한 사회적 이슈 유발

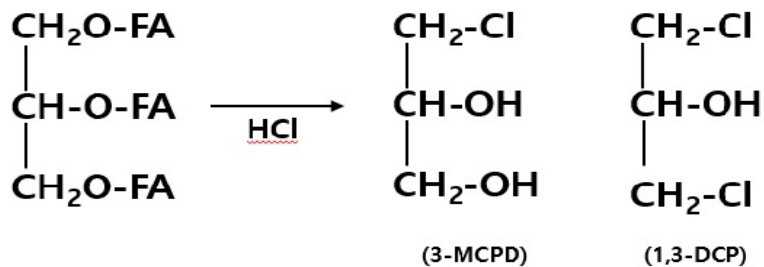
- 다양한 식품 제조·가공·조리단계의 유해물질 생성으로 식품을 통해 노출되는 유해 물질 노출 경로가 다양해짐에 따라 식품 안전성에 대한 염려가 높아지고 있음
- 인체에 미치는 영향은 오염물질 검출여부 보다 검출량이 중요함에도 불구하고 검출 사실만으로 소비자의 불안감 증폭
- SNS, 블로그 등 인터넷 커뮤니티를 중심으로 식품 사건·사고가 쉽고 빠르게 확산되고, 부정확한 정보와 결합하여 과도한 불안을 양산시킴

### □ 따라서, 3-MCPD의 오염수준, 노출수준을 주기적으로 조사하여 기준의 재평가를 통한 식품안전역 확보 필요

## 2 현 황

### 가. 물질특성

- 3-MCPD(3-Monochloropropane-1,2-diol)와 1,3-DCP(1,3-dichloro-2-propanol)는 클로로프로판올류에 속하는 화합물로, 대두 등의 지방 성분에 결합된 3개의 지방산 중 1개 혹은 2개의 지방산에 염소기가 치환되어 생성되는 유해물질임
  - HVP의 산분해과정에서 사용된 염산이 잔류한 지질이나 인지질과 반응하여 생성되며, 탈지 단백질을 공정에 사용하더라도 클로로프로판올류가 생성
- 3-MCPD는 pH와 온도에 영향을 받으며, 곡류 및 맥아 등 열가공 과정 중에 많이 발생하는 것으로 알려짐
- 국제암연구소(IARC)는 3-MCPD와 1,3-DCP를 인체발암가능물질 Group 2B로 분류하고 있음
- 우리나라는 2013년 3-MCPD로 인한 위해발생 방지를 위해 인체노출안전기준 [일일 섭취한계량(TDI)]을 2.7  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 로 설정하였음
  - JECFA는 PMTDI를 4  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ , 유럽식품안전청(EFSA)은 TDI를 2  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 로 설정하고 있음
  - 1,3-DCP의 경우 우리나라를 포함한 Codex, 유럽, 미국, 일본 등 주요국가에서 인체노출안전기준을 설정하고 있지 않음

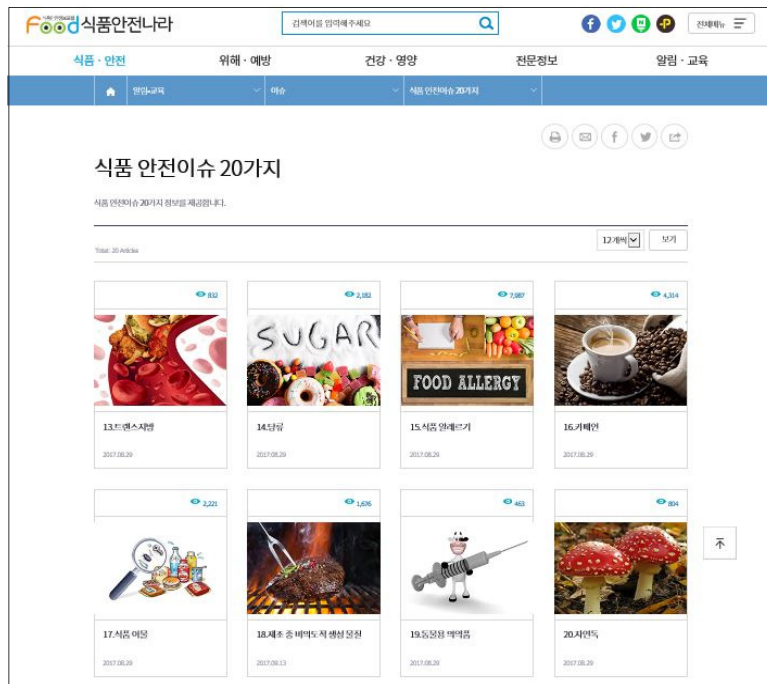


〈그림 1〉 Triglyceride로부터 3-MCPD 및 1,3-DCP의 생성



### 나. 국내 관리현황

- 1996년 산분해간장에서 3-MCPD가 검출된 사건을 발단으로 저감화 방안을 추진 하였으며, 2002년부터 식물성 단백질수분해물(Hydrolyzed Vegetable Protein, HVP), 산분해간장 및 혼합간장에 기준을 설정하여 관리하고 있음
- 또한, 3-MCPD는 제조·조리과정 중에 생성됨에 따라 3-MCPD의 노출 감소를 위해 국민들에게 생활 속 유해물질 노출을 줄이는 조리방법<sup>1)</sup> 정보를 제공



〈그림 2〉 식품안전나라

- 2008년에는 식품산업계의 자율적인 식품안전관리를 유도하고자 식품 중 3-MCPD 저감화 실행규범을 마련하여 배포하였음

1) 식품안전나라: <http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/board/board.do>

## 다. 국외 관리현황

- 국제식품규격위원회(Codex)는 3-MCPD에 대해 식물성 단백가수분해물을 함유한 액상 조미료에 기준을 설정하고 3-MCPD 저감을 위한 실행규범(CAC/RCP 64-2008)을 채택 하였음
- 유럽연합(EU)은 식물성 단백가수분해물과 간장에 3-MCPD 기준을 설정하고 있음
- 미국(FDA)은 정책준수지침(CPG)으로 산분해 단백질과 아시아 스타일 소스 (Asian-style sauces)에 3-MCPD 기준을 설정하고, 제조업체 자율 기준으로 관리하고 있음
- 중국은 액체 및 고체형태의 조미식품에 각각 3-MCPD 기준을 설정하고 있음
- 호주·뉴질랜드(FSANZ)는 간장과 굴소스에 3-MCPD와 1,3-DCP 기준을 설정하여 관리하고 있음
- 2008년 일본은 제조방법을 개선에 따른 3-MCPD 저감화 대책을 마련하여, 업체에서 3-MCPD 생성을 줄일 수 있도록 저감화를 추진하고 있음

### Ⅲ. 재평가 방법

1. 원칙 및 절차
2. 식품별 3-MCPD 오염도 조사
3. 식품 섭취량 및 체중
4. 노출량 평가
5. 재평가 대상식품의 범위



### Ⅲ

## 재평가 방법

### 1 원칙 및 절차

가. 국민 다소비 식품 등의 오염도와 섭취량을 종합하여 노출량을 산출하고, 인체 총 노출량이 증가하지 않도록 관리방안 마련

- 1) 국민의 일상적인 식품의 섭취량에 기반한 노출량을 산출하여 인체노출안전기준 대비 10% 초과하는 경우 기준관리 검토
- 2) 효율적인 총 노출량 관리를 위해 국민 다소비식품과 3-MCPD 생성 우려가 있는 식품을 우선 검토
- 3) 영·유아, 어린이 등 유해물질 취약 연령의 섭취량이 높은 식품 우선 검토

나. 총 노출량 관리를 통한 위해수준 관리를 위해 다음과 같이 기준·규격 관리 방안을 검토

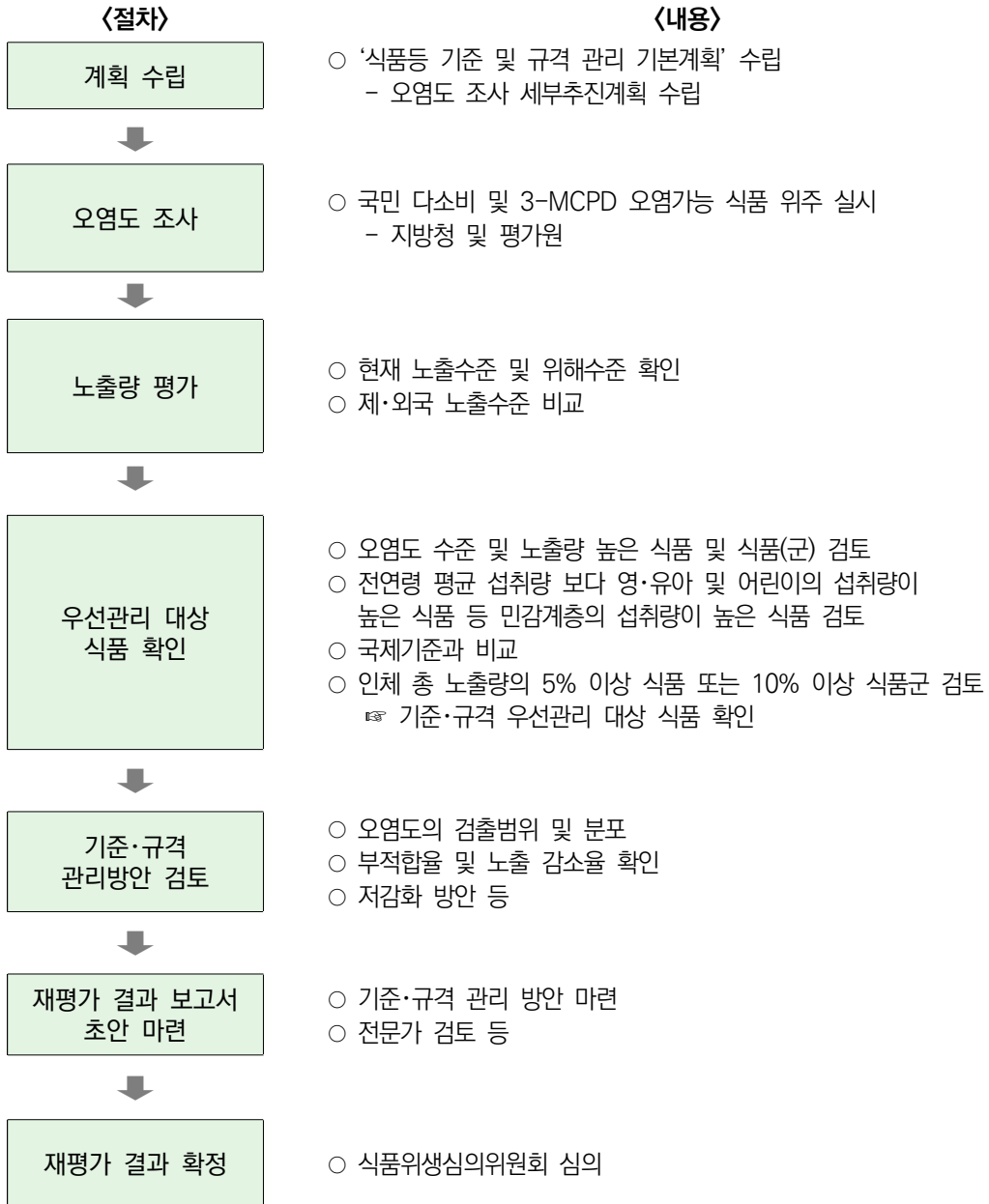
- 1) 기준 및 규격의 강화(신설 포함)
- 2) 기준 및 규격의 유지
- 3) 기준 및 규격의 완화
- 4) 기준 및 규격의 삭제

다. 기준·규격의 강화 검토시에는 다음 사항을 고려

- 1) 가공조건에 의해서 오염된 것으로 추정되는 식품은 오염원인 조사(문헌조사 등) 연구를 통해 기준 강화 전 저감화 가능 여부를 우선 검토
- 2) 개별 식품에 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) 단계적으로 강화 또는 신설하는 방안을 마련하여 불필요한 사회·경제적 비용 발생을 줄이고 기준 관리 효과를 주기적으로 관찰
  - 4) 사회·경제적 비용 발생이 우려될 경우 여러 기준·규격(안)에 대해 전문가 의견을 수렴해서 비용·편익 분석을 실시 검토
  - 5) 오염도 분포곡선에서 기준·규격(안)의 시나리오별 위해수준, 노출 점유율, 노출 감소율 및 부적합률을 고려하여 최소량의 원칙(As Low As Achievable, ALARA)에 따라 설정
  - 6) 본 원칙에서 정해지지 않은 사항은 「식품 등 기준 설정 원칙 및 적용」을 준용
  - 7) 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(노출량) 감소를 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, 정책연구 과제 또는 식품의약품안전평가원의 연구개발 사업으로 관련 자료 확보
- 사. 절차는 다음과 같음





## 2 식품별 3-MCPD 오염도 조사

### 가. 식품의 선정

국민건강영양조사(‘11년~’13년)를 기반으로 우리 국민이 많이 섭취하는 다소비·다빈도 식품 중 오염 가능성이 있는 식품

\* 과일류 1품목, 채소류 3품목, 과자류, 빵류 또는 떡류 3품목, 병과류 3품목, 코코아가공품류 또는 초콜릿류 6품목, 당류 4품목, 두부류 또는 묵류 3품목, 식용유지류 8품목, 면류 4품목, 음료류 11품목, 특수용도식품 2품목, 장류 9품목, 조미식품 12품목, 절임류 또는 조림류 3품목, 주류 4품목, 농산가공식품류 8품목, 식육가공품 및 포장육 10품목, 유가공품 7품목, 수산가공식품류 8품목, 벌꿀 및 화분가공품류 1품목, 즉석식품류 3품목

### 나. 식품별 유해물질 오염도 조사 사업(‘15년~’18년)으로 3-MCPD 오염도 자료 확보

〈표 1〉 오염도 조사 대상 품목 및 검사 건수

구분	농산물	축산물	수산물	가공식품	합계
품목 수	4	-	-	109	113
조사 건수	55	-	-	5,712	5,767

### 3 식품 섭취량 및 체중

- 가. 노출량 산출을 위한 평균 식품섭취량 및 평균 체중은 질병관리본부의 국민건강영양조사<sup>2)</sup> 제6기(13~15년)의 자료를 활용하여 연령별 및 식품별 1인 1일 평균 섭취량(전체, 섭취자 평균)을 산출
- 나. 식품 유형별로 평균 및 극단섭취량을 산출하고, 식품유형이 섭취량의 차이에 영향을 미치지 않는다고 판단되는 경우 상위 분류로 묶어서 섭취량을 평가
- 다. 영아는 1~2세, 유아는 3~6세, 어린이는 7~12세, 청소년은 13~19세, 성인은 20세 이상으로 섭취량을 구분

〈표 2〉 연령별 평균 체중

구분	연령 구분						
	전연령	1~2세	3~6세	7~12세	13~19세	20~64세	65세 이상
평균 체중 (kg b.w.)	59	12.2	18.81	37.46	60.08	64.92	58.77

### 4 노출량 평가

- 가. 노출량 평가는 3-MCPD와 1,3-DCP의 오염도와 식품섭취량의 곱을 평균 체중으로 나눈 것을 노출량으로 하여 평가
- 나. 식품유형 중 평가대상물질과 개연성이 없는 과일류, 채소류와 같은 식품군과 식품유형을 기준으로 시료수가 10개 미만인 것은 노출량 평가에서 제외

2) 질병관리본부, 국민건강영양조사 6기(2013~2015). 보건복지부

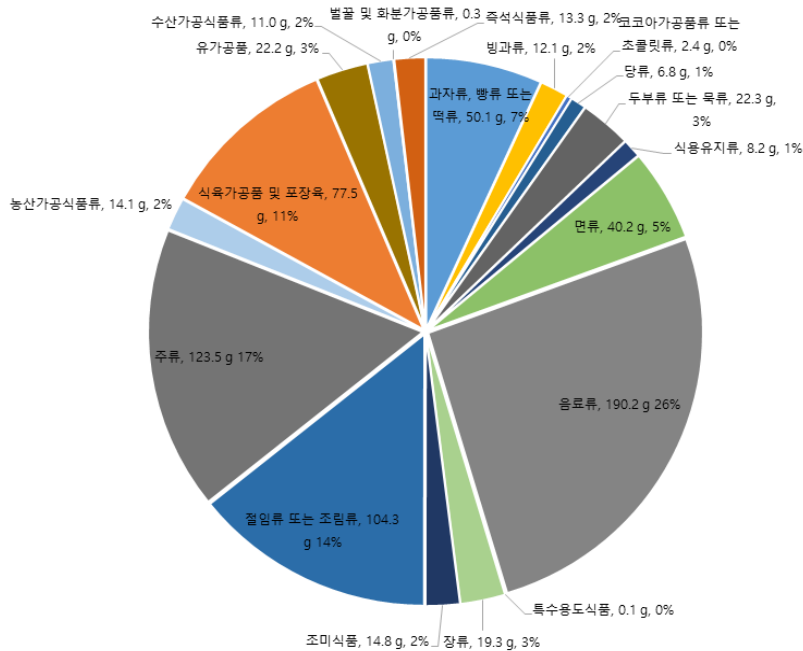


다. 3-MCPD는 평가된 노출량을 국내의 인체노출안전기준(TDI)으로 나누어 위해도를 평가하였음

$$\text{위해도(\%)} = \frac{\text{3-MCPD 1일 노출량}(\mu\text{g/kg b.w./day})}{\text{인체노출안전기준}(\mu\text{g/kg b.w./day})} \times 100$$

〈표 3〉 노출량 평가 대상 품목 및 평가 건수

구분	가공식품
품목 수	101
조사 건수	5,691



〈그림 3〉 평가대상 식품의 섭취량 구성

## 5 재평가 대상식품의 범위

가. 3-MCPD는 주로 식품의 제조·가공·조리과정 등에 생성되므로 기준·규격 재평가 대상 식품은 최종 소비자에게 판매되는 유통 단계의 식품 중 다음을 고려하여 우선 선정

- 1) 평균 오염도와 노출량이 높거나 특이적으로 오염도가 높은 식품
- 2) 전연령 평균섭취량(또는 성인섭취량) 보다 유아 등 민감계층의 섭취량이 많은 식품
- 3) 국내기준은 미설정이나 제외국 기준이 설정되어 있는 식품(군)
- 4) 인체 총 노출량의 노출점유율 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품(군)

## IV. 재평가 결과

1. 관리현황

2. 현수준 평가



## IV

## 재평가 결과

### 1 관리현황

#### 가. 기본원칙

- 3-MCPD 등 클로로프로판올류는 제조·가공 과정에서 생성되는 오염물질로 최종 가공식품에 기준을 설정
  - '02년 산분해간장과 혼합간장 및 식물성 단백가수분해물(HVP)에 3-MCPD 기준을 설정하여 관리

#### 나. 현행기준

〈표 4〉 식품의 기준 및 규격 중 3-MCPD 기준

(2019년 기준)

대상식품	기준(mg/kg)
산분해간장, 혼합간장(산분해간장 또는 산분해간장 원액을 혼합하여 가공한 것에 한한다)	0.3 이하
식물성 단백가수분해물 (HVP: Hydrolyzed vegetable protein)	1.0 이하 (건조물 기준으로서)



## 2 현수준 평가

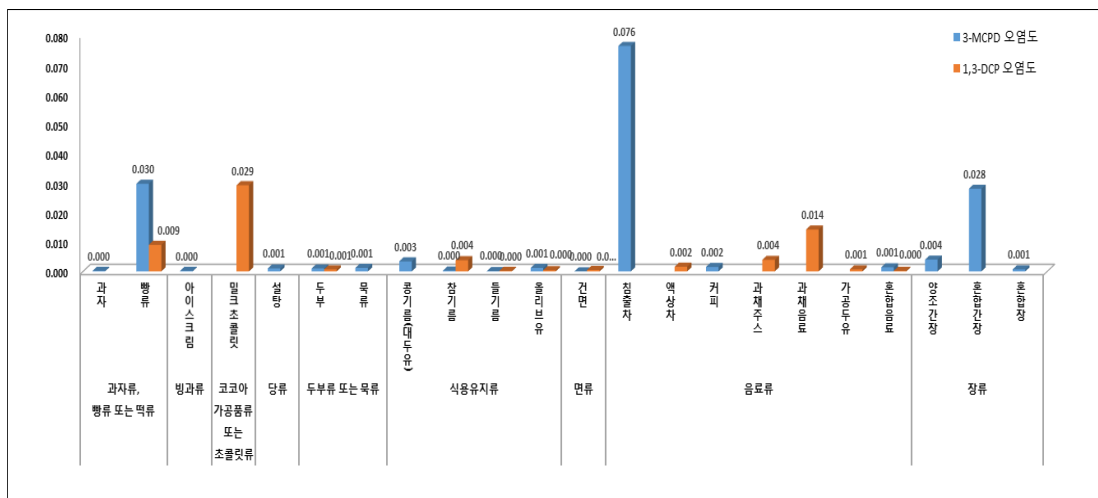
### 가. 오염도

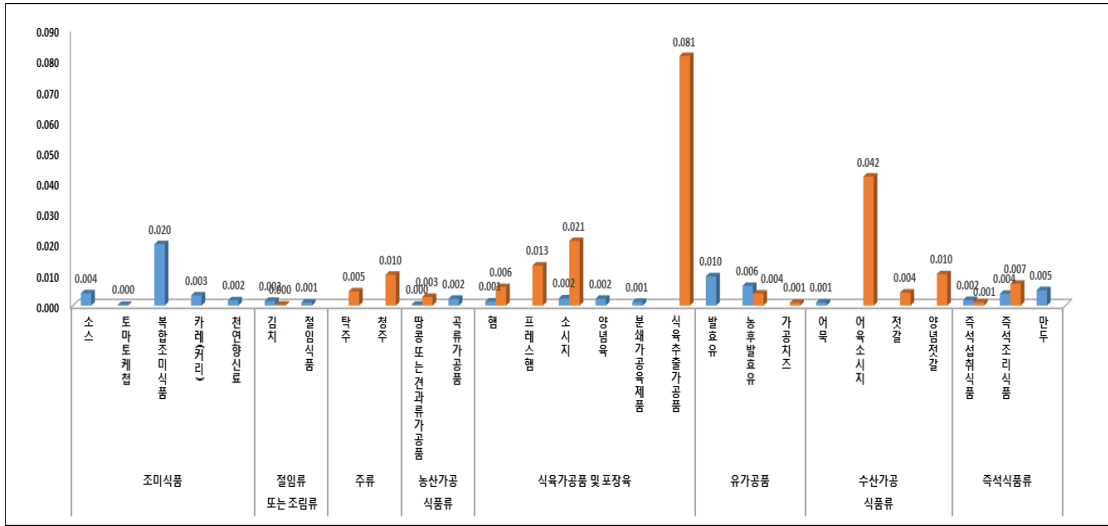
#### 1) 3-MCPD(3-Monochloropropane-1,2-diol)

- 113개 유형 5,767건 식품의 3-MCPD의 평균 오염도는 0.004 mg/kg이며, 침출차(0.076 mg/kg), 빵류(0.030 mg/kg), 혼합간장(0.028 mg/kg), 복합조미식품(0.020 mg/kg) 순임
- 검출율이 높은 식품군은 조미식품(14.1%), 즉석식품류(11.0%), 장류(8.7%), 두부류 또는 목류(6.9%), 유가공품(6.0%), 음료류(5.9%), 절임류 또는 조림류(4.8%), 과자류·빵류 또는 떡류(4.0%)임

#### 2) 1,3-DCP(1,3-dichloro-2-propanol)

- 113개 유형 5,767건 식품의 1,3-DCP의 평균 오염도는 0.002 mg/kg이며, 식육추출가공품(0.081 mg/kg), 어육소시지(0.042 mg/kg), 밀크초콜릿(0.029 mg/kg), 소시지(0.021 mg/kg), 과채음료(0.014 mg/kg), 프레스햄(0.013 mg/kg), 청주·양념젓갈(0.010 mg/kg) 순임
- 검출율이 높은 식품군은 수산가공식품류(4.4%), 식육가공품 및 포장육(4.0%), 주류(2.2%), 과자류·빵류 또는 떡류(2.1%), 유가공품(2.0%)임





〈그림 4〉 평균 오염도 비교

## 나. 노출량

### 1) 3-MCPD

- 식품 중 3-MCPD의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.042  $\mu\text{g}(\text{LB})$  ~ 0.051  $\mu\text{g}(\text{UB})$ 이며, 3~6세 그룹에서 0.081  $\mu\text{g}(\text{LB})$  ~ 0.095  $\mu\text{g}(\text{UB})$ 으로 가장 높은 노출량을 보임
  - 총식이조사(TDS) 결과에서의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.312  $\mu\text{g}$ 이며, 6~11세 그룹에서 0.560  $\mu\text{g}$ 으로 가장 높은 노출량을 보임
- 총 노출량 중 식품군별 점유율은 음료류(48.9%), 과자류·빵류 또는 떡류(30.6%), 절임류 또는 조림류(6.4%), 유가공품(6.1%), 장류(2.7%)순이며,
  - 식품별로는 침출차(44.4%), 빵류(30.5%), 발효유·농후발효유·크림발효유(6.1%), 김치(6.0%), 커피(3.8%), 한식간장·양조간장·혼합간장(2.6%)임

### 2) 1,3-DCP

- 식품 중 1,3-DCP의 단위 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.024  $\mu\text{g}(\text{LB})$  ~ 0.035  $\mu\text{g}(\text{UB})$ 이며, 1~2세 그룹에서 0.080  $\mu\text{g}(\text{LB})$  ~ 0.098  $\mu\text{g}(\text{UB})$ 으로 가장 높은 노출량을 보임

- 총식이조사(TDS) 결과에서의 체중 kg 당 1일 평균 노출량은 0.006 $\mu$ g 이며, 1~2세 그룹에서 0.007  $\mu$ g 으로 높은 노출량을 보임
- 총 노출량 중 식품군별 점유율은 식육가공품 및 포장육(42.3%), 음료류(22.8%), 과자류·빵류 또는 떡류(16.4%)순이며,
  - 식품별로는 식육추출가공품(37.0%), 과채주스·과채음료(21.2%), 빵류(16.4%), 탁주(6.4%)임

## 다. 위해수준

### 1) 3-MCPD

- 3-MCPD의 전연령 평균 위해도는 TDI 대비 1.5%(LB) ~ 1.9%(UB)으로 수준임
  - 연령별 위해도는 3~6세 그룹에서 3.0%(LB) ~ 3.5%(UB)로 가장 높음
  - 총식이조사(TDS) 결과의 전연령 평균 위해도는 TDI 대비 15.6%으로 안전한 수준이며, 연령별로는 6~11세 그룹에서 28.1%로 위해도가 높음

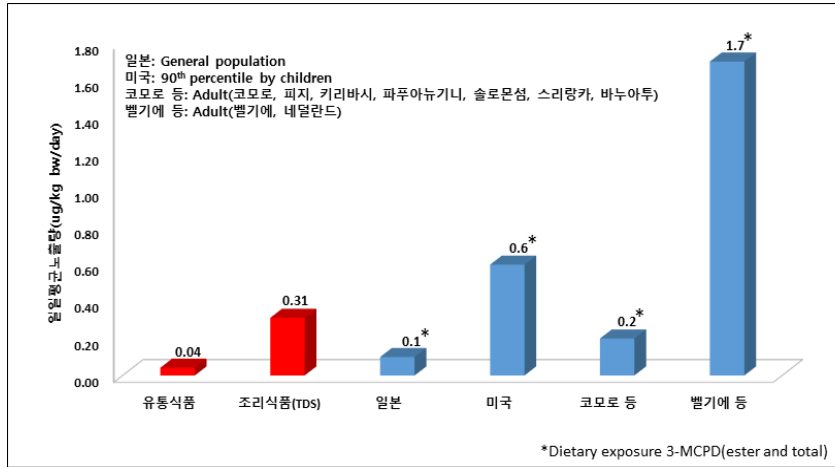
### 2) 1,3-DCP

- 1,3-DCP의 위해도는 평가되지 않았으며, 전연령 평균 노출량(0.024  $\mu$ g/kg b.w./day(LB))은 제외국과 비슷한 수준임
  - 총식이조사(TDS) 결과의 전연령 평균 노출안전역(MOE)이 578,947로 위해 우려가 낮은 것으로 평가되었으며, 연령별 MOE는 1~2세 그룹에서 440,059로 가장 낮음

## 라. 국내·외 노출량 비교

### 1) 3-MCPD

- 국가별 노출량(WHO, 2017) 비교시 미국과 벨기에에 비해서는 낮고, 일본, 코모로 등과 유사한 수준임

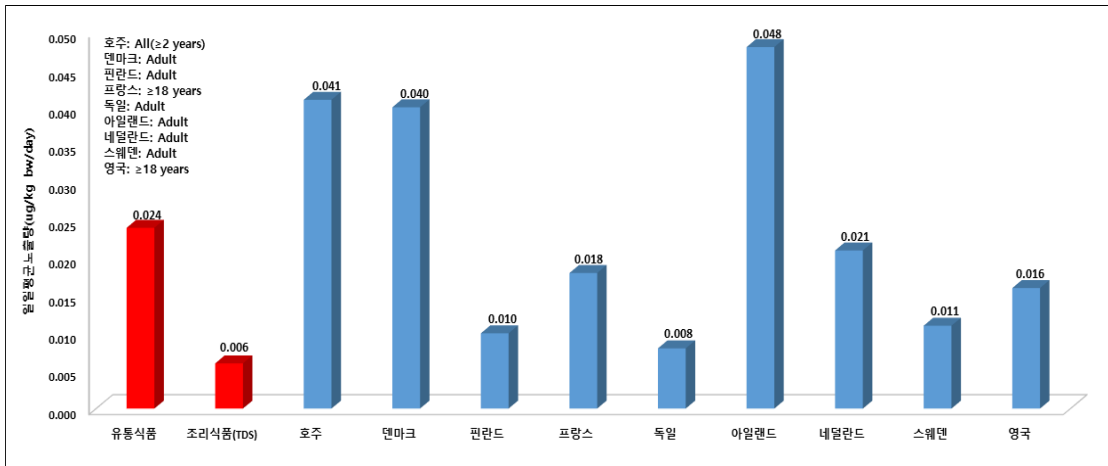


〈그림 5〉 국가별 3-MCPD 노출량 비교

출처 : Evaluation of certain contaminants in food,  
 WHO FOOD ADDITIVES SERIES: 1002(2017), 1-165

## 2) 1,3-DCP

○ 국가별 노출량(WHO, 2007) 비교시 아일랜드에 비해서는 낮고, 호주, 덴마크, 아일랜드에 비해서는 낮고, 핀란드, 프랑스, 네덜란드, 영국과 유사한 수준임



〈그림 6〉 국가별 1,3-DCP 노출량 비교

출처 : Safety evaluation of certain food additives and contaminants,  
 WHO FOOD ADDITIVES SERIES: 58(2007), 1-337

〈표 5〉 1일 평균 노출량 및 위해도

분류	3-MCPD			1,3-DCP	
	1일 인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	노출점유율 (%)	위해도(%)	1일 인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	노출점유율 (%)
<b>합계</b>	<b>0.042</b>	<b>100</b>	<b>1.5</b>	<b>0.024</b>	<b>100</b>
과자류·빵류 또는 떡류	0.013	30.6	0.5	0.004	16.4
빙과류	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
코코아가공품류 또는 초콜릿류	0.000	0.0	0.0	0.000	0.6
당류	0.000	0.1	0.0	0.000	0.0
두부류 또는 묵류	0.000	0.5	0.0	0.000	1.0
식용유지류	0.000	0.6	0.0	0.000	0.4
면류	0.000	0.0	0.0	0.000	0.4
음료류	0.020	48.9	0.8	0.005	22.8
특수용도식품	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
장류	0.001	2.7	0.0	0.000	0.0
조미식품	0.000	1.1	0.0	0.000	0.0
절임류 또는 조림류	0.003	6.4	0.1	0.000	1.7
주류	0.000	0.0	0.0	0.002	7.0
농산가공식품류	0.000	0.4	0.0	0.000	0.2
식육가공품 및 포장육	0.000	0.7	0.0	0.010	42.3
유가공품	0.003	6.1	0.1	0.001	3.7
수산가공식품류	0.000	0.1	0.0	0.000	1.6
벌꿀 및 화분가공품류	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
즉석식품류	0.001	1.8	0.0	0.000	2.0

\* 3-MCPD의 TDI:  $2.7 \mu\text{g}/\text{kg}$  bw/day\* 1,3-DCP의 BMDL10:  $3,300 \mu\text{g}/\text{kg}$  bw/day

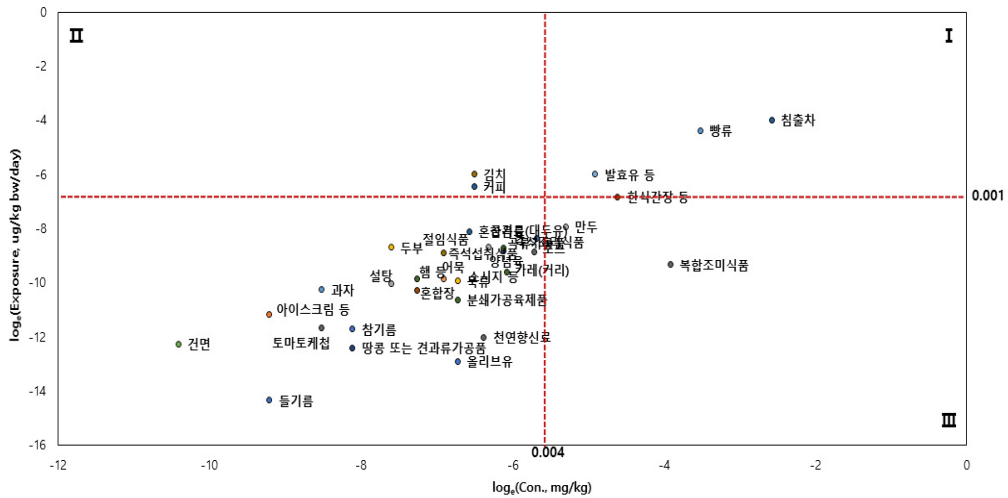
\* 노출안전역 MOE(Margin of Exposure, MOE): NOAEL, BMD 등과 같이 독성이 관찰되지 않는 기준값을 인체노출량으로 나눈 값

## 마. 우선 검토대상 식품

### 1) 3-MCPD

#### 가) 식품의 오염도 및 노출량이 평균 보다 높은 식품

○ 빵류, 침출차, 혼합간장, 복합조미식품, 발효유, 농후발효유, 만두



〈그림 7〉 식품 중 3-MCPD 오염도 및 노출량

\* 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목을 Group I(고 오염도, 고 노출량), II(저 오염도, 고 노출량) 및 III(고 오염도, 저 노출량)으로 구분

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

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 ( $\mu\text{g/kg b.w/day}$ )
다류	침출차	0.076	0.018
과자류·빵류 또는 떡류	빵류	0.030	0.013
발효유류	발효유, 농후발효유, 크림발효유	0.007	0.003



○ Group II : 평균 노출량 보다 높고 평균 오염도 보다 낮은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 (μg/kg b.w/day)
커피	커피	0.002	0.002
김치류	김치	0.002	0.003

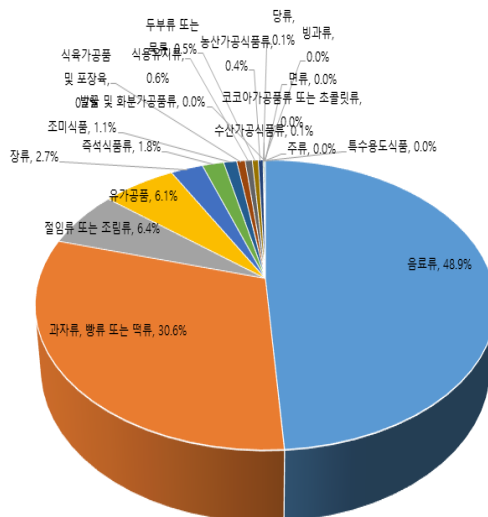
○ Group III : 평균 노출량 보다 낮고 평균 오염도 보다 높은 식품

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 (μg/kg b.w/day)
조미식품	복합조미식품	0.020	0.000
즉석식품류	만두	0.005	0.000

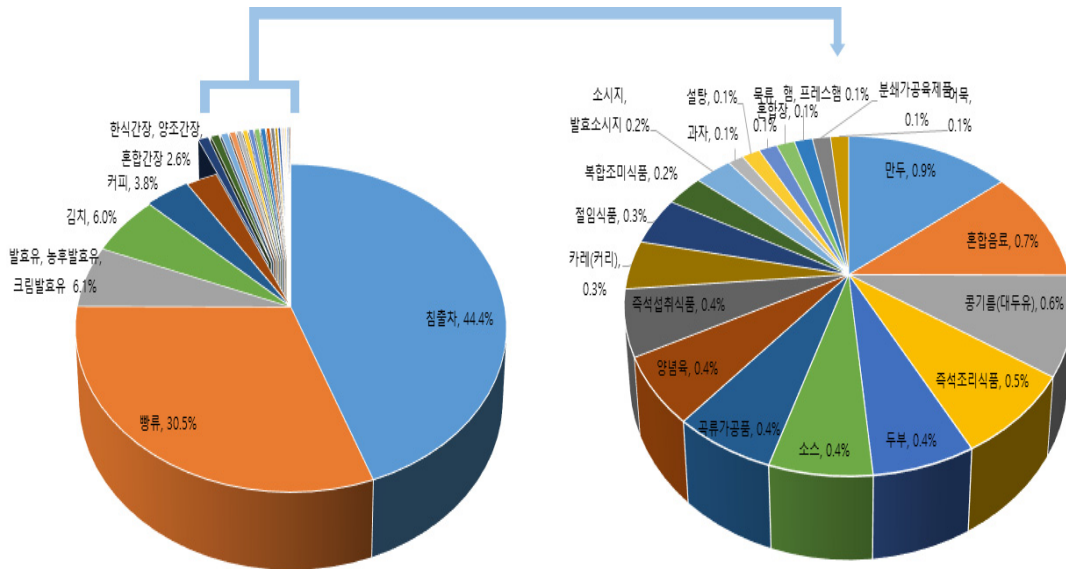
나) 인체 총노출량의 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품군

○ 총 노출량의 5% 이상 차지하는 식품: 침출차(44.4%), 빵류(30.5%), 발효유·농후발효유·크림발효유(6.1%), 김치(6.0%)

○ 총 노출량의 10% 이상 차지하는 식품(군): 음료류(48.9%), 과자류·빵류 또는 떡류(30.6%)



〈그림 8〉 식품군별 3-MCPD 1일 노출 점유율



〈그림 9〉 식품별 3-MCPD 1일 노출 점유율

다) 전연령 평균 섭취량 보다 어린이 등 민감계층의 섭취량\*이 높은 식품

- 탄산음료류, 과일·채소류음료, 빵류, 빙과류, 발효유류, 과자, 혼합음료, 햄류, 어묵, 치즈류, 가공두유

\* 3-MCPD, 1,3-DCP 오염 개연성이 있는 식품

라) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 기준 미설정 식품(군)

- 굴소스, 버섯소스 등 아시아스타일 소스
- 조미식품(액체 및 고형형태)





〈표 6〉 3-MCPD 국내·외 기준

비교대상 국가 및 기구 (mg/kg)							
한국	Codex*	EU**	미국***	일본	호주 뉴질랜드****	캐나다	중국*****
0.3 (산분해간장, 혼합간장)	-	0.02 (soy sauce)	1 (asian- style sauce, liquid basis)	-	0.2 (간장, 굴소스)	1 (간장, 굴소스, 버섯소스, asian- style sauce)	-
1.0 (식물성단백가 수분해물(HVP), 건조물 기준)	-	0.02 (식물성단백가 수분해물 (HVP))	1 (Acid-HP, dry basis)	-	-	-	-
-	0.4 (HVP 함유 액체 조미료)	-	-	-	-	-	0.4 (액상조미식품) 1.0 (고형조미식품)

\* 자연 발효 간장(naturally fermented soy sauce) 은 적용되지 않음

\*\* 40% 건조물을 함유한 액상제품에 적용(건조물 기준 0.05 mg/kg)

\*\*\* CPG 500.500 Acid-HP가 첨가된 Asian-style sauce, Acid-HP가 성분에 포함되어 있지 않은 Asian-style sauce

\*\*\*\* 40% 건조물 함량으로 계산됨

\*\*\*\*\* 식물성단백 가수분해물을 첨가한 제품에 한함

〈표 7〉 3-MCPD 노출점유율 순위

순위	식품		노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출 량 5% 이상 식품	민감 계층 섭취	우리 나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
	대분류	소분류								
1	음료류	침출차	44.4	0.076	14.3	○ (홍차, 보리차)	○			
2	과자류·빵류 또는 떡류	빵류	30.5	0.030	25.2	○ (빵, 케이크)	○	○		
3	유가공품	발효유, 농후발효유, 크림발효유	6.1	0.007	20.1	○ (요구르트 액상, 호상)	○	○		
4	절임류 또는 조림류	김치	6.0	0.002	96.8	○	○			

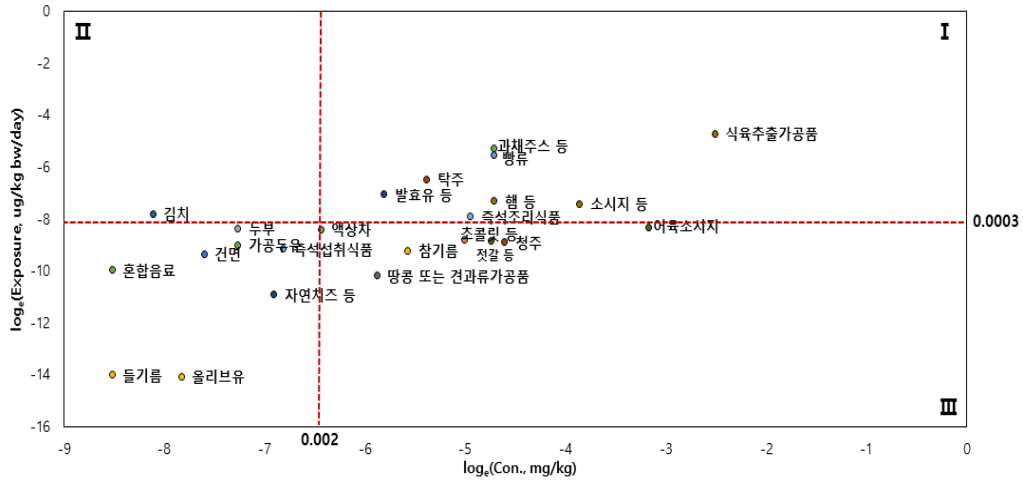
순위	식품		노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
	대분류	소분류								
5	음료류	커피	3.8	0.002	61.0	○	-			
6	장류	한식간장, 양조간장, 혼합간장	2.6	0.010	6.4	○ (간장)	-		0.3 (산분해·혼합간장)	0.4
7	즉석식품류	만두	0.9	0.005	4.6	○	-			
8	음료류	혼합음료	0.7	0.001	12.5	○ (이온음료, 쌀음료)	-	○		
9	식용유지류	콩기름 (대두유)	0.6	0.003	4.2	○	-			
10	즉석식품류	즉석조리식품	0.5	0.004	3.0	-	-			
11	두부류 또는 묵류	두부	0.4	0.001	19.9	○	-			
12	조미식품	소스	0.4	0.004	3.2	○ (자장소스)	-			
13	농산가공식품류	곡류가공품	0.4	0.002	4.0	○ (빵가루)	-			
14	식육가공품 및 포장육	양념육	0.4	0.002	4.3	-	-			
15	즉석식품류	즉석섭취식품	0.4	0.002	5.6	○ (햄버거, 샌드위치)	-			
16	조미식품	카레(커리)	0.3	0.003	2.5	○ (카레소스)	-			
17	절임류 또는 조림류	절임식품	0.3	0.001	7.5	○ (단무지)	-			

순위	식품		노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
	대분류	소분류								
18	조미식품	복합조미식품	0.2	0.020	0.3	○ (분말조미료)	-			
19	식육가공품 및 포장육	소시지, 발효소시지	0.2	0.002	1.7	○ (소시지)	-			
20	과자류·빵류 또는 떡류	과자	0.1	0.000	8.3	○	-	○		
21	당류	설탕	0.1	0.001	4.8	○	-			
22	두부류 또는 묵류	묵류	0.1	0.001	2.4	○	-			
23	장류	혼합장	0.1	0.001	2.9	○	-			
24	식육가공품 및 포장육	햄, 프레스햄	0.1	0.001	4.4	○ (햄)	-	○		
25	식육가공품 및 포장육	분쇄가공육 제품	0.1	0.001	1.2	-	-			
26	수산가공식품류	어묵	0.1	0.001	6.0	○	-	○		

## 2) 1,3-DCP

### 가) 식품의 오염도 및 노출량이 평균 보다 높은 식품

○ 빵류, 밀크초콜릿, 참기름, 과채주스, 과채음료, 탁주, 청주, 땅콩 또는 견과류 가공품, 햄, 프레스햄, 소시지, 식육추출가공품, 농후발효유, 어육소시지, 젓갈, 양념젓갈, 즉석조리식품



〈그림 10〉 식품 중 1,3-DCP 오염도 및 노출량

\* 평균 오염도 및 노출량을 log 변환하여 표준화한 후, 오염도 및 노출량의 log 변환치의 평균치를 기준으로 이를 초과하는 품목을 Group I (고 오염도, 고 노출량), II (저 오염도, 고 노출량) 및 III (고 오염도, 저 노출량)으로 구분

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

분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 (ug/kg b.w/day)
과자류·빵류 또는 떡류	빵류	0.009	0.004
과일·채소류음료	과채주스, 과채음료	0.009	0.005
떡볶이	떡볶이	0.005	0.002
햄류	햄, 프레스햄	0.009	0.001
소시지류	소시지, 발효소시지	0.021	0.001
식육추출가공품	식육추출가공품	0.081	0.009
발효유류	발효유, 농후발효유, 크림발효유	0.003	0.001
즉석섭취·편의식품류	즉석조리식품	0.007	0.0004

○ Group II : 평균 노출량 보다 높고 평균 오염도 보다 낮은 식품

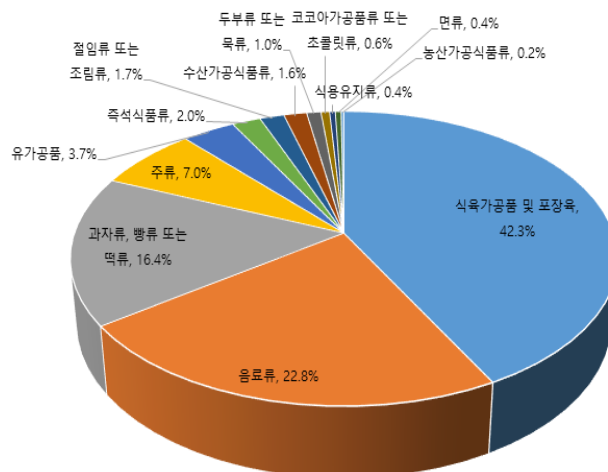
분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 (ug/kg b.w/day)
김치류	김치	0.000	0.0004

○ Group III : 평균 노출량 보다 낮고 평균 오염도 보다 높은 식품

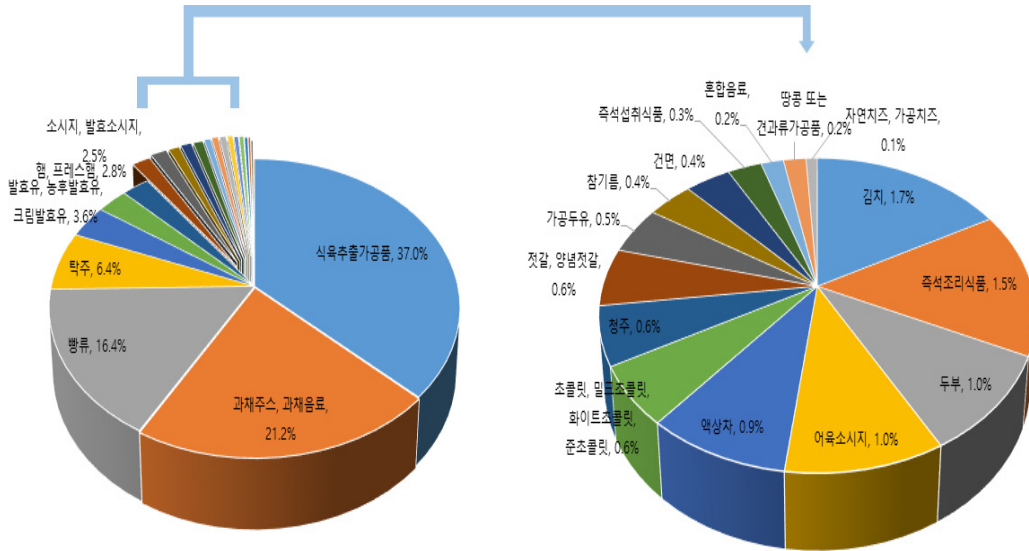
분류	소분류	오염도 (mg/kg)	노출량 (μg/kg b.w/day)
초콜릿류	초콜릿, 밀크초콜릿, 화이트초콜릿, 준초콜릿	0.007	0.000
식물성유지류	참기름	0.004	0.000
청주	청주	0.010	0.000
땅콩 또는 견과류가공품류	땅콩 또는 견과류가공품	0.003	0.000
어육가공품류	어육소시지	0.042	0.000
젓갈류	젓갈, 양념젓갈	0.009	0.000

나) 인체 총노출량의 5% 이상 식품 또는 10% 이상 식품군

- 총 노출량의 5% 이상 차지하는 식품: 식육추출가공품(37.0%), 과채주스·과채 음료(21.2%), 빵류(16.4%), 탁주(6.4%)
- 총 노출량의 10% 이상 차지하는 식품(군): 식육가공품 및 포장육(42.3%), 음료류 (22.8%), 과자류·빵류 또는 떡류(16.4%)



〈그림 11〉 식품군별 1.3-DCP 1일 노출 점유율



〈그림 12〉 식품별 1,3-DCP 1일 노출 점유율

다) 전연령 평균 섭취량 보다 어린이 등 민감계층의 섭취량\*이 높은 식품

- 탄산음료류, 과일·채소류음료, 빵류, 병과류, 발효유류, 과자, 혼합음료, 햄류, 어묵, 치즈류, 가공두유

\* 3-MCPD, 1,3-DCP 오염 개연성이 있는 식품

라) 제외국 기준 설정되어 있으나, 국내 기준 미설정 식품(군)

- 간장
- 굴소스

〈표 8〉 1,3-DCP 국내·외 기준

비교대상 국가 및 기구 (mg/kg)							
한국	Codex	EU	미국	일본	호주 뉴질랜드*	캐나다	중국
-	-	-	-	-	0.005 (간장, 굴소스)	-	-

\* 40% 건조물 함량으로 계산됨

〈표 9〉 1,3-DCP 노출점유율 순위

순위	식품		노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감 계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
	대분류	소분류								
1	식육가공품 및 포장육	식육추출 가공품	37.0	0.081	6.5	○	○		-	-
2	음료류	과채주스, 과채음료	21.2	0.009	32.9	○ (과일음료, 채소음료)	○	○	-	-
3	과자류·빵류 또는 떡류	빵류	16.4	0.009	25.2	○ (빵, 케이크)	○	○	-	-
4	주류	탁주	6.4	0.005	19.7	○	○		-	-
5	유가공품	발효유, 농후발효유, 크림발효유	3.6	0.003	20.1	○ (요구르트 액상, 호상)	-	○	-	-
6	식육가공품 및 포장육	햄, 프레스햄	2.8	0.009	4.4	○ (햄)	-	○	-	-
7	식육가공품 및 포장육	소시지, 발효소시지	2.5	0.021	1.7	○ (소시지)	-		-	-
8	절임류 또는 조림류	김치	1.7	0.000	96.8	○	-		-	-
9	즉석식품류	즉석조리식품	1.5	0.007	3.0	-	-		-	-
10	두부류 또는 묵류	두부	1.0	0.001	19.9	○	-		-	-
11	수산가공 식품류	어육소시지	1.0	0.042	0.3	-	-		-	-
12	음료류	액상차	0.9	0.002	8.3	-	-		-	-
13	코코아 가공품류 또는 초콜릿류	초콜릿, 밀크초콜릿, 화이트초콜릿, 준초콜릿	0.6	0.007	1.3	○ (초콜릿)	-		-	-

순위	식품		노출 점유율 (%)	오염도 (mg/kg)	1일 섭취량 (g/day)	다소비 다빈도 식품	총 노출량 5% 이상 식품	민감 계층 섭취	우리나라 기준 (mg/kg)	Codex 기준 (mg/kg)
	대분류	소분류								
14	주류	청주	0.6	0.010	0.8	○	-		-	-
15	수산 가공식품류	젓갈, 양념젓갈	0.6	0.009	1.0	○ (어패류젓)	-		-	-
16	음료류	가공두유	0.5	0.001	9.7	○ (두유)	-	○	-	-
17	식용유지류	참기름	0.4	0.004	1.6	○	-		-	-
18	면류	건면	0.4	0.001	9.4	○ (국수, 메밀국수/냉면국수, 칼국수, 우동, 당면)	-		-	-
19	즉석식품류	즉석섭취 식품	0.3	0.001	5.6	○ (햄버거, 샌드위치)	-		-	-
20	음료류	혼합음료	0.2	0.000	12.5	○ (이온음료, 쌀음료)	-	○	-	-
21	농산 가공식품류	땅콩 또는 견과류가공품	0.2	0.003	0.8	-	-		-	-
22	유가공품	자연치즈, 가공치즈	0.1	0.001	1.8	○ (치즈)	-	○	-	-



## 바. 평가결과

### 1) 침출차

#### ✓ 현행유지

○ 다류 159건(침출차 93건, 액상차 36건, 고행차 30건)의 3-MCPD와 1,3-DCP 조사결과, 3-MCPD의 노출량이 인체노출량의 44.4%, 검출율은 12.8%으로 높아 기준 관리 필요성을 검토한 결과,

\* 1,3-DCP는 모두 불검출

- 액상차와 고행차는 모두 불검출인 반면 침출차(녹차 36건, 보리차 38건, 홍차 19건)는 검출율이 23.7%, 노출점유율이 44.4%로 높음

- 특히, 침출차 중 보리차의 검출율과 오염도가 높은 것으로 확인되었는데 이는 상대적으로 지질(지방) 및 염소 함량이 높은 보리를 고온으로 볶는 과정에서 3-MCPD 생성된 것으로 추정됨

\* 오염도(mg/kg) : 보리차(0.174) > 홍차(0.0169) > 녹차(0.0045)

\* 검출율(%) : 보리차(36.8) > 홍차(21.0) > 녹차(11.1)

※ 지질(지방) 함량(%) : 보리차(3.6), 홍차(2.5), 녹차(2.7) [출처 : 농촌진흥청]

※ 염소 함량(%) : 보리(0.13), 밀(0.03) [출처 : Czech J. Food Sci., 25: 39-47.]

- 그러나 3-MCPD 오염도가 높은 침출차를 음용상태와 같도록 열수로 추출한 총식이조사(TDS, 2016) 결과와 보리차 등으로부터 추출한 액상차에서는 모두 불검출 되었음

\* 총식이조사 오염도(mg/kg) : 보리차 추출액[ND], 녹차 추출액[ND], 홍차 추출액[ND]

\* 보리차 오염도(mg/kg) : 침출차(0.174) → 액상차(ND)

\* 홍차 오염도(mg/kg) : 침출차(0.017) → 액상차(ND)

\* 녹차 오염도(mg/kg) : 침출차(0.005) → 액상차(ND)

- 이러한 결과는 침출차의 오염도가 높다 하더라도 음용상태인 침출액으로 이행되는 양이 낮아 실제 섭취자에게 노출되는 양은 매우 낮을 것으로 판단됨

○ 따라서 침출차에 기준을 설정하여 관리할 필요성이 낮음

〈표 10〉 침출차 오염도 및 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)		평균 오염도 (mg/kg)		노출량* (µg/kg b.w./day)	
		3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP
보리차	38	14(36.8)	0	0.174(ND**~2.444)	0	0.018	0.000
녹차	36	4(11.1)	0	0.0045(ND~0.060)	0		
홍차	19	4(21.0)	0	0.0169(ND~0.114)	0		
합계	93	22(23.7)	0(0.0)	0.076(ND~2.444)	0	0.018	0.000

\* 평균섭취, Lower Bound (LB)

\*\* ND: 불검출

## 2) 김치류

### ✓ 현행유지

- 국내 유통 중인 김치류(김치속 제외) 354건을 조사한 결과, 3-MCPD의 노출량이 인체총노출량의 6.0%로 높아 기준관리 필요성을 검토한 결과,
  - 평균 오염도는 현행 간장 기준(0.3 mg/kg)의 1/150수준이고 최대 검출량도 1/4 수준으로 낮음
    - \* 김치류 노출량(µg/kg b.w./day) : 0.003, 김치류 오염도(mg/kg) : 0.002(ND~0.082)
  - 낮은 오염수준에도 불구하고 노출점유율이 높은 이유는 김치 섭취량이 높기 때문인 것으로 판단됨
  - 또한 김치류 섭취자 대상 연령과 가장 섭취량이 높은 연령층(65세 이상)에서의 평균 위해도(TDI)가 낮고
    - \* 연령별 위해도(%) : (전연령) 0.11 (1~2세) 0.08 (65세 이상) 0.12
  - 배추김치, 파김치, 깍두기 등 김치 종류별로 조사한 결과에서도 오염 특이성이 없어 김치류에 기준을 설정하는 것은 타당하지 않음
    - \* 오염도(mg/kg) : 배추김치(ND), 파김치(ND), 동치미(ND), 오이소박이(ND), 나박김치(ND), 깍두기(0.003), 무청김치(0.013), 총각김치(0.004), 열무물김치(0.002)
- 다만, 배추 등 채소를 절임, 양념 혼합하는 과정에 사용된 젓갈 및 조미액 으로부터 3-MCPD가 오염되는 것으로 추정되어 지속적인 오염도 조사 추진 필요

### 3) 발효유류

#### ✓ 현행유지

- 발효유류는 원유 또는 유가공품을 유산균 또는 효모로 발효시킨 것이거나, 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 것을 말함
- 유통 발효유류 111건(발효유 37건, 농후발효유 73건, 크림발효유 1건) 조사결과, 3-MCPD 노출량은 인체총노출량의 6.1%이고, 검출율은 10.8%으로 높아 기준관리 필요성을 검토한 결과,
  - 평균 오염도는 현행 간장 기준(0.3 mg/kg)의 1/40 수준이고 최대 검출량도 1/3 수준으로 낮게 검출됨
  - 또한, 발효유류 섭취자 대상 전연령과 가장 섭취량이 높은 연령층(20~64세) 에서의 평균 위해도(TDI)가 낮음
    - \* 섭취자 대상 위해도(%) : (전연령) 0.64, (20~64세) 0.63
- 따라서 발효유류의 낮은 오염수준, 위해성 및 제외국에서 기준을 설정하고 있는 나라가 없는 점을 고려하여 현재로서는 기준을 설정하여 관리할 필요성이 낮음

〈표 11〉 발효유류 오염도 및 노출량 비교

구분	검사건수	검출건수 (검출율, %)		평균 오염도 (mg/kg)		노출량* ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	
		3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP
발효유	37	6(16.2)	0(0.0)	0.010(ND~0.070)	ND	0.003	0.001
농후발효유	73	6(8.2)	3(4.1)	0.006(ND~0.110)	0.004(ND~0.123)		
크림발효유	1	0(0.0)	0.0	ND	0	0.003	0.001
합계	111	12(10.8)	3(2.7)	0.007(ND~0.110)	0.003(ND~0.123)		

\* 평균섭취, Lower Bound (LB)

#### 4) 간장

##### ✓ 산분해간장, 혼합간장 기준 강화

- 3-MCPD는 주로 원료(탈지대두)를 염산으로 가수분해하는 과정에 생성되기 때문에 현재 산분해간장과 혼합간장에 기준을 설정하고 관리하고 있음
  - \* 산분해간장 : 단백질을 함유한 원료를 산으로 가수분해한 후 그 여액을 가공한 것
  - \* 혼합간장 : 한식간장 또는 양조간장에 산분해간장 또는 효소분해간장 등을 혼합하여 가공한 것
- 간장 섭취를 통한 3-MCPD 노출량\*은 인체노출안전기준(TDI)\*\* 대비 0.04%으로 안전한 수준이나, 유럽과의 기준비교를 통해 국내 간장에 대한 우려가 지속되고 있어 간장업계가 자발적으로 EU와 동일한 기준 관리 요청
  - \* 0.001  $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w/day, \*\* 인체노출안전기준(TDI) : 2.7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w/day
  - ※ 업계관계자 간담회(2019.5.3.): 장류협회에서 3-MCPD 기준 강화 건의('19.6.5)
- 3-MCPD 오염도는 산분해간장 함량비율이 높을수록 오염도와 검출율이 높음
  - \* 조사량 : 641건(한식 17건, 양조 59건, 산분해 355건 혼합 210건)
  - \* 오염도(mg/kg) : 한식간장(ND) < 양조간장(0.004) < 혼합간장(0.02) < 산분해간장(0.03)
  - \* 검출율(%) : 한식간장(ND) < 양조간장(25.4%) < 산분해간장(43.7) < 혼합간장(45.2)
  - \* 혼합간장 오염도(mg/kg) : [산분해간장 80% 이상] 0.03  
[산분해간장 50% 이상, 80% 미만] 0.02
- 현재 판매('15~'18년) 되고 있는 혼합간장은 산분해간장의 혼합 비율(%)이 모두 50% 이상인 제품을 제조·판매하고 있음
  - \* 혼합간장 중 산분해간장 혼합 비율(점유율 %) : (90% 이상) 25.3%, (80%이상 90% 미만) 48.9%, (70% 이상 80% 미만) 20.3%, (60% 이상 70% 미만) 0.5%, (50%이상 60% 미만) 4.9%, (50% 미만) 0.0%
- 3-MCPD 저감화 실행규범 마련('08년)으로, 산분해간장 제조시 중화조건 및 반응시간 개선시 3-MCPD 저감이 가능
- 간장의 3-MCPD 현행 기준의 적절성 논란 해소 및 식품의 안전성 확보를 위해 EU 수준으로 기준 강화 필요
  - 다만, 현 시점에서는 3-MCPD 기준을 유럽연합(EU)과 동일한 수준으로 강화 (0.3→ 0.02 mg/kg)할 경우 부적합률이 30.4%로 높아

- \* 오염도(mg/kg) : 산분해간장 0.03(ND~0.7), 혼합간장 0.02(ND~0.4)
- \*\* 부적합율(%) : 전체(30.4), 산분해간장(31.0), 혼합간장(29.5)
- 1차적으로 현행 기준을 산업적 활동에 영향이 없는 수준으로 강화(0.3mg/kg → 0.1 mg/kg)하고
- \* 부적합율(%) : 전체(3.0), 산분해간장(4.2), 혼합간장(0.5)
- 2차적으로 유럽연합(EU) 기준과 동일한 수준으로 단계적인 강화(0.1 → 0.02 mg/kg)가 필요함

〈표 12〉 간장 오염도 및 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)		평균 오염도 (mg/kg)		노출량* ( $\mu$ g/kg b.w./day)	
		3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP
한식간장	17	0(0.0)	0.0	ND	ND		
양조간장	59	15(25.4)	0.0	0.004(ND~0.051)	ND	0.001	0.000
혼합간장	30	14(46.7)	0.0	0.028(ND~0.213)	ND		
합계	106	29(27.4)	0.0	0.010(ND~0.213)	ND	0.001	0.000

\* 평균섭취, Lower Bound (LB)

## 5) 복합조미식품

### ✓ 현행유지

- 복합조미식품 173건(조미스프 73건, 라면스프 67건, 볶음밥 양념 22건, 비빔용 6건, 짜장소스 5건) 조사결과, 라면스프에서 오염도와 검출율이 상대적으로 높음
  - \* 오염도(mg/kg) : 라면스프(0.045) > 조미료(0.005) > 볶음밥용 (0.002) > 비빔용(ND)
  - \* 검출율(%) : 라면스프(56.7) > 짜장(20.0) > 조미료(23.3) > 볶음밥용(9.1) > 비빔용(0.0)
- 복합조미식품에서 3-MCPD가 검출되는 원인으로는 원료 중 HVP로부터 기인된 것으로 추정됨
  - 다만 평균 오염도는 현행 간장 기준(0.3 mg/kg)의 1/15 수준이고 복합조미식품 전체의 노출량도 총 노출량의 0.2%로 낮은 수준임
  - \* 오염도(mg/kg): 0.020(ND~0.509), 노출량( $\mu$ g/kg b.w./day) : 0.0001

- 또한, 섭취자 대상 전연령과 모든 연령층의 위해도(TDI)는 매우 낮은 것으로 평가됨

\* 연령별 위해도(%) : (전연령) 0.01, (65세 이상) 0.01 (1~6세) 0.02

○ 따라서 현 시점에서 기준을 설정하여 관리하는 것은 타당하지 않음

## 6) 만두류

### ✓ 현행유지

○ 만두는 곡류 또는 전분을 주원료로 반죽하여 성형한 만두피에 고기, 야채, 두부, 김치 등 다양한 원료로 제조한 소를 넣고 빚어 만든 것을 말함

○ 유통 만두류 65건 조사결과, 낮은 양의 3-MCPD가 검출되어 기준 설정을 검토한 결과,

- 3-MCPD의 평균 오염도는 현행 간장 기준의 1/60이고 최대 검출량도 1/5 수준으로 낮음

\* 오염도(mg/kg) : 0.005(ND~0.060)

- 또한, 만두류 섭취로 인한 노출량은 총 노출량의 0.9%로 낮은 수준임에 따라 현 수준에서 기준을 설정하여 관리하는 것은 타당하지 않음

\* 노출량 : 0.0004  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$

## 7) 과자류, 빵류 또는 떡류

### ✓ 현행유지

○ 3-MCPD, 1,3-DCP는 곡류 및 맥아 등을 170°C 이상의 고온으로 가열처리한 식품\*(EFSA, 2017)에서 생성이 가능함

\* 구운빵에서 3-MCPD 함량은 최대 1 mg/kg까지 검출

○ 과자류, 빵류 또는 떡류 328건(과자 171건, 빵류 116건, 떡류 41건) 조사결과, 3-MCPD와 1,3-DCP 노출량은 총노출량의 각각 30.5%, 16.4%이며,

\* 노출량( $\mu\text{g}/\text{kg b.w}/\text{day}$ ) : 3-MCPD(0.013), 1,3-DCP(0.004)

- 이때 빵류의 오염도와 검출율이 높은 것으로 조사됨

- \* 3-MCPD 오염도(mg/kg) : 빵류(0.030) > 과자류(0.0002) > 떡류(ND)
- \* 1,3-DCP 오염도(mg/kg) : 빵류(0.009) > 과자류(ND) = 떡류(ND)
- \* 3-MCPD 검출율(%) : 빵류(9.5) > 과자류(1.2) > 떡류(ND)
- \* 1,3-DCP 검출율(%) : 빵류(6.0) > 과자류·떡류(ND)
- 그러나 특이적으로 높게 검출된 햄버거용 빵 1건(3.140 mg/kg)을 제외할 경우 오염도와 노출량이 10배 이상 감소하고 빵류의 오염수준이 전반적으로 낮아짐
  - \* 빵류 오염도(mg/kg) : 0.030(ND~3.140) → 햄버거용 빵 1건 제외 0.003(ND~0.06)
  - \* 빵류 노출량( $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w/day) : 0.012 → 햄버거용 빵 1건 제외 0.001
- 섭취자 대상 3-MCPD와 1,3-DCP의 전연령 및 연령별 위해도(TDI 또는 MOE)가 매우 낮은 것으로 평가되었음
  - \* 3-MCPD 위해도(%) : (전연령) 1.94 (65세 이상) 1.78 (1~2세) 3.56
  - \* 1,3-DCP 위해도(MOE) : (전연령) 201,944 (65세 이상) 220,199, (3~6세) 100,059
- 따라서, 오염도가 높았던 햄버거 빵의 경우 제조시 사용된 유지의 종류 및 배합량이 영향을 준 것으로 판단되어 추가 오염도 조사 필요
- 식물성 유지\*를 함유한 과자류에서 3-MCPD 에스터, 글리시딜 지방산 에스터가 검출된다는 정보에 따라 과자류(감자스낵 29건, 일반스낵 42건, 비스킷·쿠키 29건) 100건 조사결과,
  - 지방산 유래 3-MCPD 에스터와 글리시딜 지방산 에스터 노출량은 위해우려가 없는 수준임
  - \* 고온(200°C)으로 정제 또는 가열·조리하는 과정에 3-MCPD 에스터, 글리시딜 지방산 에스터가 생성되는 것으로 보고됨
    - \* 3-MCPD 에스터 오염도(mg/kg) : 0.101(ND~0.371)
    - \* 글리시딜 지방산 에스터 오염도(mg/kg) : 0.047(LOD~0.349)
    - \* 3-MCPD 에스터 위해도(%) : 1.3%,
    - \* 글리시딜 지방산 에스터 위해도(MOE) : 113,335
  - ※ 식품 중 지방산 유래 유해물질 위해성 연구(식품의약품안전평가원, 2018)
- 따라서, 빵류를 포함한 과자류, 떡류에 기준을 설정할 필요성은 현재로서는 낮으나, 향후 글리시딜 지방산 에스터 오염도 조사 필요

## 8) 음료류

### ✓ 현행유지

- 현행 식품공전에서는 음료류를 다류, 커피류, 과일·채소류, 탄산음료류, 두유류, 발효음료류, 기타음료류로 구분하고 있음
- 음료류 557건\* 조사결과, 3-MCPD 노출량은 침출차가 다류의 90.0%를 차지하고 1,3-DCP는 과일·채소류 음료가 100%를 차지하고 있음
  - \* 다류 159건, 커피류 52건, 과일·채소류 77건, 탄산음료류 106건, 두유류 34건, 발효음료류 2건, 기타음료류 127건
  - 과일·채소음료류에서 1,3-DCP는 섭취자 대상 전연령과 모든 연령층에서 위해도(MOE)가 매우 낮은 것으로 평가됨
  - 다만, 과일·채소음료류는 3-MCPD가 모두 불검출임에도 1,3-DCP가 검출되어 이에 대한 정확한 원인 등 추가적인 조사가 필요
    - \* 연령별 위해도(MOE) : (전연령) 86,529, (65세 이상) 110,478 (1~2세) 26,594
- 음료류 중 지방산 유래 3-MCPD 에스터와 글리시딜 에스터 함량을 조사한 결과에서도 안전한 수준으로 평가되었음
  - \* 3-MCPD 에스터 오염도(mg/kg) : 0.090(ND~0.335)
  - \* 글리시딜 지방산 에스터 오염도(mg/kg) : 0.097(0.008~0.259)
  - \* 3-MCPD 에스터 노출량(ug/kg b.w./day) : 0.0003(전연령)
  - \* 글리시딜 지방산 에스터 노출량(ug/kg b.w./day) : 0.0003(전연령)
  - ※ 식품 중 지방산 유래 유해물질 위해성 연구(식품의약품안전평가원, 2018)
- 따라서, 다류를 비롯한 음료류에서 3-MCPD 노출량\*은 인체노출안전기준(TDI) 대비 0.7%로 낮아 안전한 수준으로, 제외국에서도 음료류에 기준을 설정한 국가가 없다는 점을 고려할 때 기준 설정 필요성은 낮음
  - \* 노출량 : 0.020 ug/kg b.w./day



〈표 13〉 음료류 오염도 및 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)		평균 오염도 (mg/kg)		노출량* ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	
		3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP
침출차	93	22(23.7)	0(0.0)	0.076(ND~2.444)	ND	0.018	0.000
액상차	36	0(0.0)	1(2.8)	ND	0.002(ND~0.058)	0.000	0.000
고형차	30	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND	0.000	0.000
커피	52	5(9.6)	0(0.0)	0.002(ND~0.026)	ND	0.002	0.000
과채주스	38	0(0.0)	1(2.6)	ND	0.004(ND~0.150)	0.000	0.005
과채음료	39	0(0.0)	3(7.7)	ND	0.014(ND~0.207)		
탄산음료	96	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND	0.000	0.000
탄산수	10	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND		
가공두유	34	0(0.0)	1(2.9)	ND	0.001(ND~0.025)	0.000	0.000
유산균음료	2	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND		
혼합음료	127	6(4.7)	1(0.8)	0.001(ND~0.055)	0.0002(ND~0.028)	0.000	0.000
합계	557	33(5.9)	7(1.3)	0.013(ND~2.444)	0.002(ND~0.207)	0.020	0.005

\* 평균섭취, Lower Bound (LB)

## 9) 식육가공품 및 포장육

### ✓ 현행유지

○ 식육가공품 및 포장육 531건 조사결과, 3-MCPD는 오염도와 노출량이 낮았으나 1,3-DCP는 노출량이 총노출량의 42.3%를 차지하고 있음

\* 노출량( $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w./day) : 3-MCPD (0.000), 1,3-DCP (0.010)

- 1,3-DCP는 프레쉬햄, 소시지, 식육추출가공품에서 검출되어 이에 대한 관리방안을 검토한 결과,

※ 조리된 다진 소고기, 햄 및 소시지에서 3-MCPD와 1,3-DCP를 조사한 결과 낮은 농도로 검출됨을 보고하였으나 생성경로는 확인이 안됨('03년 FSANZ)

- 식육추출가공품에서 노출량이 높은 것으로 조사되었으나, 식육추출가공식품을 섭취한 전연령 평균 위해도(MOE)\*은 매우 낮음

※ 위해도(MOE) : (햄류) 894,440, (소시지) 264,713, (식육추출가공품) 16,028

- 그러나 식육추출가공식품의 노출량은 연령별로 차이가 있고, 노출량이 상대적으로 높은 1~12세와 65세 이상 연령층은 별도의 노출관리가 필요하여 지속적인 오염도 조사와 노출감소를 위한 방법을 마련하여 홍보 추진 필요

\* 위해도(MOE) : (전연령) 16,028 (1~2세) 5,362 (3~6세) 7,178 (7~12세) 6,147 (65세 이상) 8,458

〈표 14〉 식육가공품 및 포장육 오염도 및 노출량 비교

구분	검사 건수	검출건수 (검출율, %)		평균 오염도 (mg/kg)		노출량* (µg/kg b.w./day)	
		3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP	3-MCPD	1,3-DCP
햄	76	2(2.6)	2(2.6)	0.001(ND~0.070)	0.006(ND~0.250)	0.000	0.001
프레스햄	64	0(0.0)	4(6.3)	ND	0.013(ND~0.243)		
소시지	54	2(3.7)	7(13.0)	0.002(ND~0.116)	0.021(ND~0.232)	0.000	0.001
발효소시지	1	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND		
베이컨류	29	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND	0.000	0.000
건조저장육류	39	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND	0.000	0.000
양념육	113	6(5.3)	0(0.0)	0.002(ND~0.079)	ND	0.000	0.000
분쇄 가공육제품	79	2(2.5)	0(0.0)	0.001(ND~0.052)	ND	0.000	0.000
식육 추출가공품	48	0(0.0)	8(16.7)	ND	0.081(ND~0.850)	0.000	0.009
포장육	28	0(0.0)	0(0.0)	ND	ND	0.000	0.000
합계	531	12(2.3)	21(4.0)	0.001(ND~0.116)	0.012(ND~0.850)	0.000	0.010

\* 평균섭취, Lower Bound (LB)

## 10) 밀크초콜릿

### ✓ 현행유지

- 밀크초콜릿은 코코아가공품류에 식품 또는 식품첨가물 등을 가하여 가공한 것으로 코코아고형분을 20% 이상(무지방 코코아 고형분 2.5% 이상) 함유하고, 유고형분이 12% 이상(유지방 2.5% 이상)인 것을 말함
  - 밀크초콜릿 12건 조사결과, 3-MCPD는 모두 검출되지 않았으나, 1,3-DCP가 2건\* 검출되어 관리 필요성을 검토한 결과
    - \* 오염도(mg/kg) : 0.029(ND~0.181), 검출율(%) : 16.7
  - 초콜릿류(밀크초콜릿 포함)의 섭취자 전연령 평균과 섭취량이 높은 연령층(7~19세)에서의 위해도(MOE)는 모두 안전한 수준으로 평가됨
    - \* 연령별 위해도(MOE) : (전연령) 1,018,804, (65세 이상) 1,244,462 (3~6세) 425,990
- 또한 제외국에서는 초콜릿류에서 1,3-DCP가 검출되었다는 보고가 없고 기준을 설정하여 관리하는 나라가 없는 점을 고려하여 초콜릿류에 기준 설정 필요성이 없으나, 1,3-DCP 등에 대한 지속적인 오염도 조사 필요

## 11) 탁주, 청주

### ✓ 현행유지

- 탁주, 청주 95건 조사결과, 1,3-DCP가 4건\* 검출되어 관리 필요성을 검토한 결과(3-MCPD는 모두 불검출)
  - \* 탁주 오염도(mg/kg) : 0.005(ND~0.209), 검출율(%) : 2.2
  - \* 청주 오염도(mg/kg) : 0.010(ND~0.240), 검출율(%) : 6.0
  - 탁주와 청주의 전연령 평균 위해도(MOE)는 각각 55,109, 1,650,387로 안전한 수준이고 섭취량이 높은 연령층(20~64세)에서도 각각 58,512, 1,306,752로 안전한 수준임
    - \* 노출량( $\mu\text{g}/\text{kg b.w}/\text{day}$ ) : 탁주[(전연령) 0.059 (20~64세) 0.0564],  
청주[(전연령) 0.002 (20~64세) 0.0025]
- 따라서, 탁주, 청주에 1,3-DCP의 기준을 설정하여 관리할 필요성이 낮음

## 12) 어육소시지

### ✓ 현행유지

○ 어육소시지는 어육이나 어육 및 식육을 염지하여 훈연한 것 또는 어육이나 어육 및 식육 등을 케이싱에 충전하여 열처리하는 것을 말하며(다만, 어육함량이 식육함량 보다 많아야 함)

- 어육소시지 22건 조사결과, 1,3-DCP가 4건\* 검출되었으나 해당 어육소시지는 원재료 중 해당 제품은 식육가공품이 함유된 제품으로 원료인 식육가공품에 기인한 것으로 판단되어 별도의 관리 필요성은 낮음

\* 오염도(mg/kg) : 0.042(ND~0.231), 검출율(%) : 18.2

○ 어육소시지는 3-MCPD가 모두 불검출이고, 식품섭취자 전연령 평균 위해도(MOE)는 79,598, 섭취량이 가장 높은 연령층(65세 이상)에서도 MOE가 53,498의 안전한 수준으로 관리되고 있어 별도 관리 필요성이 없음

\* 노출량( $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w/day) : (전연령)0.0415 (65세 이상) 0.0617

## 13) 양념젓갈

### ✓ 현행유지

○ 양념젓갈은 젓갈에 고춧가루, 조미료 등을 가하여 양념한 것으로, 염장한 수산물의 경우 자가분해효소에 의하여 단백질 및 지방으로 분해되며 이때 분해로 생성된 지방과 소금의 염이 반응하여 3-MCPD가 생성 가능함

※ Food Safety chemistry (Liangli Yu 등, 2014)

○ 양념젓갈 54건 조사결과 1,3-DCP가 10건\* 검출되어 관리 필요성을 검토한 결과(3-MCPD는 모두 불검출)

\* 오염도(mg/kg) : 0.010(ND~0.082), 검출율(%) : 18.52

- 양념젓갈의 1,3-DCP는 고춧가루\*로 부터 이행된 것으로 판단됨

\* 고춧가루의 1,3 DCP 오염도(mg/kg) : 0.059

※ 총식이조사(Total Diet Exposure, TDS, 2016) (식품의약품안전평가원, 2016)

- 섭취자 전연령 평균과 섭취량이 많은 연령(65세 이상)에서의 위해도(MOE)는 모두 안전한 수준으로 되어 1,3-DCP의 기준을 설정하여 관리할 필요성이 낮으나, 지속적인 오염도 조사 필요

\* 연령별 위해도(MOE) : (전연령) 4,360,282 (65세 이상) 3,451,965

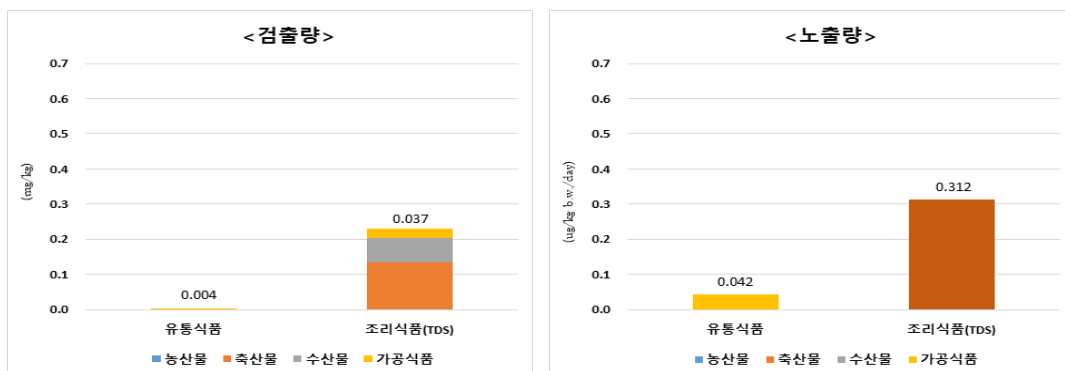
## 바. 기타(조리하여 섭취하는 농·축·수산물의 조리방법 관리)

### 1) 현황 및 문제점

- 3-MCPD는 지방과 염분을 함유한 식품을 고온으로 조리·가공하는 과정에서 생성될 수 있음
- 조리한 식품에 대한 3-MCPD 조사(총식이조사, TDS) 결과, 평균 오염도는 0.037 mg/kg(불검출~3.77)로 유통식품의 9.2배\*, 노출량은 0.312  $\mu\text{g}/\text{kg}$  b.w./day, 위해도는 TDI 대비 15.6 % 수준으로 평가됨

\* 유통식품을 그대로 섭취하지 않는 축·수산물 조리에 기인

※ 총식이조사(Total Diet Exposure, TDS, 2016) (식품의약품안전평가원, 2016)



〈그림 13〉 오염도조사 결과 및 조리식품의 3-MCPD 오염도 및 노출량 비교

### 2) 검토의견

- 축·수산물을 조리·가공하는 과정에서 3-MCPD의 오염이 증가하고 있어, 최근의 식생활을 반영한 가정간편식(HMR), 간편대용식(CMR) 등에 대한 오염도를 조사하고 축·수산물을 조리한 후 판매·유통되는 제품 관리 필요



## V. 관리방안



## V

## 관리방안

### 가. 정책방향

#### < 관리방향 >

- ✓ 식품섭취로 인한 3-MCPD 노출수준은 인체 우려가 낮은 수준으로 현 시점에서 기준·규격의 추가적인 관리 필요성은 낮으나
  - 3-MCPD로 인한 간장의 유해성 논란이 지속되고 있어 국민이 안심할 수 있도록 기준 개선
- ✓ 가정간편식(HMR) 등 식품 섭취 트렌드 변화를 반영한 오염도 조사 확대 및 지방 함유 식품 가공·조리시 생성될 수 있는 글리시딜 지방산 에스터 등 조사 추진

### 나. 재평가 결과

- 유통식품 5,767건에 대한 3-MCPD 조사 결과, 식품 중 3-MCPD 평균 오염도는 0.004 mg/kg(ND~3.14), 검출율은 5.3%
- 인체노출량은 0.042(LB)~0.051(UB)  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 로 제외국 노출량 0.5~1.5  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ 와 비교시 낮은 수준이며, 인체노출 안전기준 대비 1.5%로 위해우려가 낮은 수준으로 추가적인 기준 관리 필요성은 낮음
  - \* TDI(Tolerable Daily Intake, 일일섭취한계량): 2.7  $\mu\text{g}/\text{kg b.w.}/\text{day}$ (‘13년 평가원)
- 다만, 산분해간장 및 혼합간장은 소비자 안심 확보 차원에서 기술적으로 달성 가능한 수준인 기준으로 강화하여 유해성 논란을 해소하고,
  - 식육추출가공품 등 1,3-DCP의 노출을 줄일 수 있는 저감화 홍보 마련 필요

### 다. 관리방안

- 3-MCPD의 지속적인 노출수준 확인을 통해 현 관리수준을 유지하되,
  - 3-MCPD의 오염수준이 높은 침출차, 빵류, 혼합간장 및 산분해간장, 복합조미식품 등의 지속적인 오염도 조사 및 주기적인 노출량 평가를 통해 노출량 관리



- 간장에 대한 소비자의 불신을 해소하기 위해 현재 오염수준을 고려하여 산분해간장 및 혼합간장의 3-MCPD 기준을 국제(EU) 수준으로 단계적\*으로 강화
    - \* 0.3 mg/kg(현행) → 0.1 mg/kg('20.7.15) → 0.02 mg/kg('22.1.1)
  - 가정간편식(HMR), 간편대용식(CMR) 등에 대한 오염도 조사를 통해 농·축·수산물을 조리한 후 판매·유통되는 제품 관리
- EU 등 해외 정보에 따라 빵류, 과자류 중 글리시딜 지방산 에스터(GE)\* 오염도 조사
- \* GE(Glycidyl Ester)는 섭취시 체내에서 글리시돌과 3-MCPD 생성



## VI. 향후계획



## VI

## 향후계획

### □ 대국민 홍보

- 재평가 보고서 대국민 공개 ('20.4)
- 식품 중 3-MCPD 오염도 공개 ('20.6)

### □ 기준 강화

- 산분해간장 및 혼합간장의 3-MCPD 기준 단계적 강화 ('20.1)  
\* 0.3 mg/kg(현행) → 0.1 mg/kg('20.7.15) → 0.02 mg/kg('22.1.1)

### □ 추가 연구

- 식품 중 글리시딜 지방산 에스터(Glycidyl ester) 오염도 조사 ('20.~ )
- 축·수산물을 조리한 가정간편식 등의 3-MCPD 오염도 조사 ('20.~ )

## Ⅶ. 참고문헌



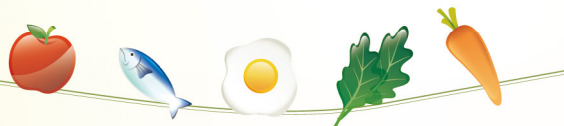
VII

참고문헌

1. 식품의 기준 및 규격(식약처 고시)
2. 평가원, 식품 중 지방산 유래 유해물질 위해성 연구(2018)
3. 평가원, 제조·가공·조리과정 중 생성 유해물질 위해평가(총식이조사) I(2016)
4. 질병관리본부, 국민건강영양조사 제6기(2013-2015)
5. 국민건강영양조사 : <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>
6. EFSA, Update of Risk Assessment on 3-monochloropropanediol and its Fatty Acid Esters(2017)
7. FAO/WHO (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), Evaluation of Certain Contaminants in Food: Eighty-third Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(2017)
8. CRC Press, Food Safety Chemistry: Toxicant Occurrence, Analysis and Mitigation(2014)
9. Free and Bound 3-Chloropropane-1,2-diol in Coffee Surrogates and Malts, Czech J. Food Sci. 25: 39-47(2007)
10. 농촌진흥청, 국가표준식품성분표(2016)
11. FSANZ, Chloropropanols in food(2003)

## Ⅷ. 붙임

1. 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도(요약)
2. 3-MCPD 검출량 및 노출량(요약)
3. 3-MCPD 노출 상위식품(요약)
4. 유통식품 중 3-MCPD 위해평가 결과(요약)
5. 용어의 정의
6. 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도
7. 3-MCPD 저감화 실행규범('08년)



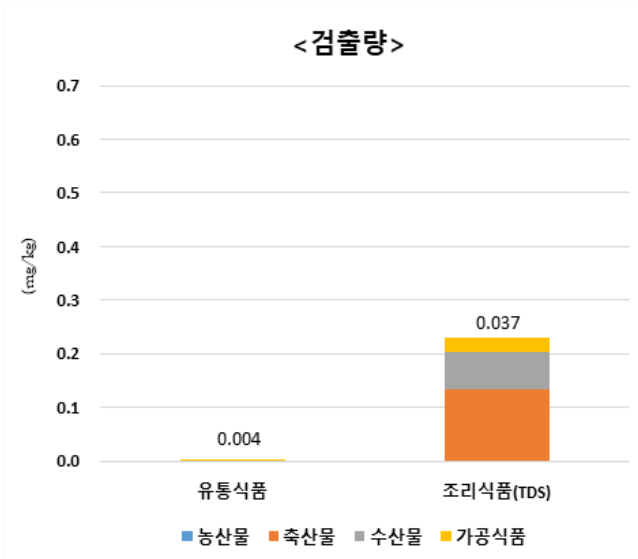
## VIII 불 임

### 1 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도(요약)

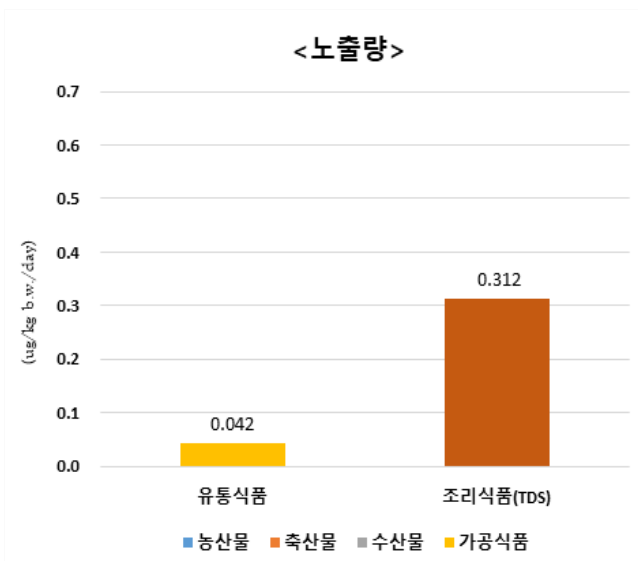
구분	조사 건수 (건)	3-MCPD				1,3-DCP			
		검출율 (%)	오염도 (mg/kg)			검출율 (%)	오염도 (mg/kg)		
			평균	최소	최대		평균	최소	최대
계	5,767	5.3	0.004	불검출	3.140	1.3	0.002	불검출	0.850
농산물	55	0	불검출	불검출	불검출	0	불검출	불검출	불검출
가공식품	5,712	5.3	0.004	불검출	3.140	1.3	0.002	불검출	0.850



## 2 3-MCPD 검출량 및 노출량(요약)



구분	평균 오염도(mg/kg)	
	유통식품	조리식품 (TDS)
계	0.004	0.037
농산물	불검출	불검출
축산물	-	0.133
수산물	-	0.070
가공식품	0.004	0.028



구분	1일 노출량 (ug/kg b.w./day)	
	유통식품	조리식품 (TDS)
계	0.042	0.312

### 3 3-MCPD 노출 상위식품(요약)

항목		물질명	3-MCPD			
재 평 가 결 과	노출량 (위해도)		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 평균: 0.042(LB) ~ 0.051(UB) <math>\mu\text{g}/\text{kg}</math> b.w/day (TDI 대비 1.5%(LB) ~ 1.9%(UB))</li> <li>○ p95: 0.540(LB) ~ 0.621(UB) <math>\mu\text{g}/\text{kg}</math> b.w/day (TDI 대비 20.0%(LB) ~ 23.0%(UB))</li> </ul>			
	주요 노출 기여 식품	상위 10개	품목	오염도 (mg/kg)	위해도 (%)	점유율 (%)
			침출차	0.076	0.7	44.4
			빵류	0.030	0.5	30.5
			발효유 등	0.007	0.1	6.1
김치			0.002	0.1	6.0	
커피			0.002	0.1	3.8	
한식간장 등			0.010	0.0	2.6	
만두			0.005	0.0	0.9	
혼합음료			0.001	0.0	0.7	
콩기름(대두유) 즉석조리식품			0.003 0.004	0.0 0.0	0.6 0.5	
	위해도	1.5%				
	점유율	96.1%				
관 리 방 안	기준관리		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산분해간장 및 혼합간장의 국제(EU)수준으로 단계적으로 강화 (현행) 0.3 mg/kg → ('20.7.15) 0.1 mg/kg → ('22.1.1) 0.02 mg/kg</li> </ul>			
	기타		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다소비·다빈도 식품 및 가정간편식(HMR) 등 오염도 조사('20.1)</li> <li>○ 식품 중 글리시딜 지방산 에스터(Glycidyl ester) 오염도 조사 ('20.1)</li> </ul>			

## 4 유통 식품 중 3-MCPD 위해평가 결과(요약)

물질명	구분	1일인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	인체노출 안전기준 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	전연령 일일노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	위해성 평가결과
3-MCPD	과자	0.0000	2.7 (TDI)	평균 0.042(LB), 0.051(UB)	평균 TDI 대비 1.5~1.9%
	빵류	0.0127			
	떡류	0.0000			
	빙과류	0.0000			
	초콜릿류	0.0000			
	초콜릿가공품	0.0000			
	설탕	0.0000			
	엿류	0.0000			
	두부	0.0002			
	묵류	0.0000			
	콩기름	0.0002			
	채종유	0.0000			
	참기름	0.0000			
	들기름	0.0000			
	올리브유	0.0000			
	기타식물성유지	0.0000		극단(P95) 0.540(LB), 0.621(UB)	극단(P95) TDI 대비 20.0~23.0%
	식물성크림	0.0000			
	생면, 숙면	0.0000			
	건면	0.0000			
	유당면	0.0000			
	침출차	0.0185			
	액상차	0.0000			
	고형차	0.0000			
	커피	0.0016			
	과일채소류음료	0.0000			
	탄산음료류	0.0000			
	가공두유	0.0000			
혼합음료	0.0003				
조제유류	0.0000				
간장	0.0011				

물질명	구분	1일인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	인체노출 안전기준 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	전연령 일일노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	위해성 평가결과
	된장	0.0000			
	고추장	0.0000			
	춘장	0.0000			
	혼합장	0.0000			
	발효식초	0.0000			
	소스	0.0002			
	마요네즈	0.0000			
	토마토케첩	0.0000			
	복합조미식품	0.0001			
	카레(커리)	0.0001			
	천연향신료	0.0000			
	식염	0.0000			
	김치	0.0025			
	절임식품	0.0001			
	탁주	0.0000			
	청주	0.0000			
	맥주	0.0000			
	소주	0.0000			
	전분류	0.0000			
	밀가루	0.0000			
	땅콩 또는 견과류가공품	0.0000			
	시리얼류	0.0000			
	곡류가공품	0.0001			
	서류가공품	0.0000			
	기타 농산가공품	0.0000			
	햄류	0.0001			
	소시지류	0.0001			
	베이컨류	0.0000			
	건조저장육류	0.0000			
	양념육	0.0002			
	분쇄가공육제품	0.0000			
	식육추출가공품	0.0000			

물질명	구분	1일인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	인체노출 안전기준 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	전연령 일일노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	위해성 평가결과
1,3-DCP	포장육	0.0000	3,300 (BMDL10)	평균 0.024(LB), 0.035(UB)  극단(P95) 0.418(LB), 0.513(UB)	평균 MOE 136,777(LB), 93,328(UB)  극단(P95) MOE 7,898(LB), 6,437(UB)
	발효유류	0.0025			
	버터류	0.0000			
	치즈류	0.0000			
	어묵	0.0001			
	어육소시지	0.0000			
	젓갈, 양념젓갈	0.0000			
	액젓, 조미액젓	0.0000			
	조미건어포	0.0000			
	기타수산물가공품	0.0000			
	벌꿀	0.0000			
	즉석섭취식품	0.0002			
	즉석조리식품	0.0002			
	만두	0.0004			
	과자	0.0000	3,300 (BMDL10)	평균 0.024(LB), 0.035(UB)  극단(P95) 0.418(LB), 0.513(UB)	평균 MOE 136,777(LB), 93,328(UB)  극단(P95) MOE 7,898(LB), 6,437(UB)
	빵류	0.0040			
	떡류	0.0000			
	빙과류	0.0000			
	초콜릿류	0.0002			
	초콜릿가공품	0.0000			
	설탕	0.0000			
	엿류	0.0000			
	두부	0.0002			
	묵류	0.0000			
	콩기름	0.0000			
	채종유	0.0000			
참기름	0.0001				
들기름	0.0000				
올리브유	0.0000				
기타식물성유지	0.0000				
식물성크림	0.0000				
생면, 숙면	0.0000				

물질명	구분	1일인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	인체노출 안전기준 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	전연령 일일노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	위해성 평가결과
	건면	0.0001			
	유당면	0.0000			
	침출차	0.0000			
	액상차	0.0002			
	고형차	0.0000			
	커피	0.0000			
	과일채소류음료	0.0051			
	탄산음료류	0.0000			
	가공두유	0.0001			
	혼합음료	0.0000			
	조제유류	0.0000			
	간장	0.0000			
	된장	0.0000			
	고추장	0.0000			
	춘장	0.0000			
	혼합장	0.0000			
	발효식초	0.0000			
	소스	0.0000			
	마요네즈	0.0000			
	토마토케첩	0.0000			
	복합조미식품	0.0000			
	카레(커리)	0.0000			
	천연향신료	0.0000			
	식염	0.0000			
	김치	0.0004			
	절임식품	0.0000			
	탁주	0.0015			
	청주	0.0001			
	맥주	0.0000			
	소주	0.0000			
	전분류	0.0000			
	밀가루	0.0000			

물질명	구분	1일인체노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	인체노출 안전기준 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	전연령 일일노출량 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ b.w./day)	위해성 평가결과
	땅콩 또는 견과류가공품	0.0000			
	시리얼류	0.0000			
	곡류가공품	0.0000			
	서류가공품	0.0000			
	기타 농산가공품	0.0000			
	햄류	0.0007			
	소시지류	0.0006			
	베이컨류	0.0000			
	건조저장육류	0.0000			
	양념육	0.0000			
	분쇄가공육제품	0.0000			
	식육추출가공품	0.0089			
	포장육	0.0000			
	발효육류	0.0009			
	버터류	0.0000			
	치즈류	0.0000			
	어묵	0.0000			
	어육소시지	0.0002			
	젓갈, 양념젓갈	0.0001			
	액젓, 조미액젓	0.0000			
	조미건어포	0.0000			
	기타수산물가공품	0.0000			
	벌꿀	0.0000			
	즉석섭취식품	0.0001			
	즉석조리식품	0.0004			
	만두	0.0000			

## 5 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 3-MCPD의 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
- **인체노출안전기준** : 식품 및 생활환경등을 통하여 위해요소가 인체에 유입되었을 경우 현재의 과학 수준에서 유해영향이 나타나지 않는다고 판단되는 인체노출 허용량
- **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
- **일일섭취한계량(Tolerable Daily Intake, TDI)** : 환경오염물질 등과 같이 식품 등에 비의도적으로 혼입되는 물질에 대해 평생 동안 섭취해도 건강상 유해한 영향이 나타나지 않는다고 판단되는 양
- **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
EU	European Union	유럽연합
EFSA	European Food Safety Authority	유럽 식품안전청
FAO	Food and Agriculture Organization	국제식량농업기구
JECFA	Joint FAO/WHO expert committee on food additives	FAO/WHO 합동 식품첨가물전문가 위원회
WHO	World Health Organization	세계보건기구

## 6 식품별 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도

### 가. 3-MCPD

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
농산물	과일류	과일류	해과류	20	-	-	불검출	불검출
			업채류	15	-	-	불검출	불검출
	채소류	채소류	박과 과채류	10	-	-	불검출	불검출
			박과 이외 과채류	10	-	-	불검출	불검출
농산물 합계			<b>35</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>	
가공 식품	과자류, 빵류 또는 떡류	과자류, 빵류 또는 떡류	과자	171	2(1.2)	0.0002	불검출	0.023
			빵류	116	11(9.5)	0.030	불검출	3.140
			떡류	41	-	-	불검출	불검출
			과자류, 빵류 또는 떡류 소계	<b>328</b>	<b>13(4.0)</b>	<b>0.011</b>	<b>불검출</b>	<b>3.140</b>
			아이스크림	52	1(1.9)	0.0002	불검출	0.010
			아이스밀크	62	-	-	불검출	불검출
	빙과류	아이스크림류	사베트	30	-	-	불검출	불검출
			아이스크림류 소계	<b>144</b>	<b>1(0.7)</b>	<b>0.0001</b>	<b>불검출</b>	<b>0.010</b>
			기타 코코아기공품	3	-	-	불검출	불검출
	코코아기공품류 또는 초콜릿류	코코아기공품류	초콜릿	14	-	-	불검출	불검출
			밀크초콜릿	12	-	-	불검출	불검출
			화이트초콜릿	1	-	-	불검출	불검출
준초콜릿			25	-	-	불검출	불검출	
초콜릿기공품			104	-	-	불검출	불검출	

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
당류		설탕류	초콜릿류 소계	156	-	-	불검출	불검출
			설탕	30	1(3.3)	0.001	불검출	0.016
			기타설탕	5	-	-	불검출	불검출
			설탕류 소계	35	1(2.9)	0.001	불검출	0.016
			물엿	29	-	-	불검출	불검출
			기타엿	1	-	-	불검출	불검출
			엿류 소계	30	-	-	불검출	불검출
			두부	54	3(5.6)	0.001	불검출	0.012
			가공두부	1	1(100.0)	0.036	0.036	0.036
			묵류	61	4(6.6)	0.001	불검출	0.030
식용유지류		식용유지류	두부류 또는 묵류 소계	116	8(6.9)	0.001	불검출	0.036
			콩기름(대두유)	55	5(9.1)	0.003	불검출	0.080
			채종유(유채유 또는 카놀리유)	26	-	-	불검출	불검출
			참기름	71	2(2.8)	0.0003	불검출	0.015
			들기름	70	1(1.4)	0.0001	불검출	0.009
			해바라기유	5	-	-	불검출	불검출
			올리브유	66	5(7.6)	0.001	불검출	0.020
			기타식물성유지	11	-	-	불검출	불검출
			식용유지류 소계	304	13(4.3)	0.001	불검출	0.080
			식용유지가공품	40	-	-	불검출	불검출
면류		면류	생면	44	-	-	불검출	불검출
			숙면	44	-	-	불검출	불검출
			건면	162	1(0.6)	0.00003	불검출	0.005
			유탕면	77	-	-	불검출	불검출

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
음료류	다류		면류 소계	327	1(0.3)	0.00002	불검출	0.005
			침출차	93	22(23.7)	0.076	불검출	2.444
			액상차	36	-	-	불검출	불검출
			고형차	30	-	-	불검출	불검출
	다류 소계	159	22(13.8)	0.045	불검출	2.444		
	커피		커피	52	5(9.6)	0.002	불검출	0.026
			과·채주스	38	-	-	불검출	불검출
	과일·채소류음료		과·채음료	39	-	-	불검출	불검출
			과일·채소류음료 소계	77	-	-	불검출	불검출
			탄산음료	96	-	-	불검출	불검출
탄산수			10	-	-	불검출	불검출	
특수용도식품	음료류	탄산음료류	106	-	-	불검출	불검출	
		두유류	34	-	-	불검출	불검출	
		발효음료류	2	-	-	불검출	불검출	
		기타음료	127	6(4.7)	0.001	불검출	0.055	
		영아용 조제유	42	-	-	불검출	불검출	
		성장기용 조제유	28	-	-	불검출	불검출	
장류	장류	조제유류	70	-	-	불검출	불검출	
		한식간장	17	-	-	불검출	불검출	
		양조간장	59	15(25.4)	0.004	불검출	0.051	
		혼합간장	30	14(46.7)	0.028	불검출	0.213	
		한식된장	10	-	-	불검출	불검출	
		된장	40	-	-	불검출	불검출	
		고추장	60	-	-	불검출	불검출	

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
조미식품			춘장	30	-	-	불검출	불검출
			혼합장	109	2(1.8)	0.001	불검출	0.064
			기타장류	1	-	-	불검출	불검출
			<b>장류 소계</b>	<b>356</b>	<b>31(8.7)</b>	<b>0.003</b>	<b>불검출</b>	<b>0.213</b>
			발효식초	34	-	-	불검출	불검출
			소스	346	48(13.9)	0.004	불검출	0.071
			마요네즈	48	-	-	불검출	불검출
			토마토케첩	50	1(2.0)	0.0002	불검출	0.012
			복합조미식품	173	58(33.5)	0.020	불검출	0.509
			<b>소스류 소계</b>	<b>617</b>	<b>107(17.3)</b>	<b>0.008</b>	<b>불검출</b>	<b>0.509</b>
			카레(커리)	60	3(5.0)	0.003	불검출	0.126
			천연향신료	45	1(2.2)	0.002	불검출	0.078
			천일염	8	-	-	불검출	불검출
			재제소금(재제조소금)	6	-	-	불검출	불검출
태움·용융소금	9	-	-	불검출	불검출			
정제소금	1	-	-	불검출	불검출			
가공소금	8	-	-	불검출	불검출			
<b>식염 소계</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>			
김치류			김치	354	18(5.1)	0.002	불검출	0.082
			절임식품	139	6(4.3)	0.001	불검출	0.057
			당절임	2	-	-	불검출	불검출
			<b>절임류 소계</b>	<b>141</b>	<b>6(4.3)</b>	<b>0.001</b>	<b>불검출</b>	<b>0.057</b>
			たく	45	-	-	불검출	불검출
주류			탁주	50	-	-	불검출	불검출
			청주					

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
농산가공식품류	맥주	맥주	맥주	55	-	-	불검출	불검출
		소주	소주	35	-	-	불검출	불검출
	전분류	전분가공품	전분가공품	40	-	-	불검출	불검출
		밀가루류	밀가루	50	-	-	불검출	불검출
	떡공 또는 견과류가공품류	떡공 또는 견과류가공품	떡공 또는 견과류가공품	54	1(1.9)	0.0003	불검출	0.016
		시리얼류	시리얼류	32	-	-	불검출	불검출
	기타 농산가공품류	곡류가공품	곡류가공품	114	6(5.3)	0.002	불검출	0.081
			두류가공품	2	-	-	불검출	불검출
		서류가공품	34	-	-	불검출	불검출	
		기타 농산가공품	40	-	-	불검출	불검출	
기타 농산가공품류 소계		190	6(3.2)	0.001	불검출	0.081		
햄		햄	76	2(2.6)	0.001	불검출	0.070	
햄류	프레스햄	프레스햄	64	-	-	불검출	불검출	
	햄류 소계	140	2(1.4)	0.001	불검출	0.070		
소시지류	소시지	소시지	54	2(3.7)	0.002	불검출	0.116	
		발효소시지	1	-	-	불검출	불검출	
	소시지류 소계	55	2(3.6)	0.002	불검출	0.116		
	베이컨류	베이컨류	29	-	-	불검출	불검출	
		건조저장육류	39	-	-	불검출	불검출	
양념육류	양념육	113	6(5.3)	0.002	불검출	0.079		
	분쇄가공육제품	79	2(2.5)	0.001	불검출	0.052		
식육추출가공품	양념육류 소계	192	8(4.2)	0.002	불검출	0.079		
	식육추출가공품	48	-	-	불검출	불검출		

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
유가공품	포장육		포장육	28	-	-	불검출	불검출
			발효육	37	6(16.2)	0.010	불검출	0.070
	발효유류		농후발효유	73	6(8.2)	0.006	불검출	0.110
			크림발효유	1	-	-	불검출	불검출
			<b>발효유류 소계</b>	<b>111</b>	<b>12(10.8)</b>	<b>0.007</b>	<b>불검출</b>	<b>0.110</b>
	버터류		버터	25	-	-	불검출	불검출
			가공버터	13	-	-	불검출	불검출
			<b>버터류 소계</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
			자연치즈	18	-	-	불검출	불검출
			가공치즈	32	-	-	불검출	불검출
치즈류		<b>치즈류 소계</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>	
		어묵	116	3(2.6)	0.001	불검출	0.020	
수산기공식품류	어육기공품류		어육소시지	22	-	-	불검출	불검출
			<b>어육기공품류 소계</b>	<b>138</b>	<b>3(2.2)</b>	<b>0.0004</b>	<b>불검출</b>	<b>0.020</b>
	젓갈류		젓갈	17	-	-	불검출	불검출
			양념젓갈	54	-	-	불검출	불검출
			액젓	37	-	-	불검출	불검출
			조미액젓	2	-	-	불검출	불검출
			<b>젓갈류 소계</b>	<b>110</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
	건포류		조미건어포	50	-	-	불검출	불검출
			기타수산물기공품	40	-	-	불검출	불검출
	벌꿀 및 화분기공품류		벌꿀	35	-	-	불검출	불검출
즉석섭취·편의식품류			122	6(4.9)	0.002	불검출	0.088	

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
			즉석조리식품	122	18(14.8)	0.004	불검출	0.060
			즉석섭취·편의식품류 소계	<b>244</b>	<b>24(9.8)</b>	<b>0.003</b>	<b>불검출</b>	<b>0.088</b>
		만두류	만두	65	10(15.4)	0.005	불검출	0.060
		기공식품 합계		<b>5712</b>	<b>304(5.3)</b>	<b>0.004</b>	<b>불검출</b>	<b>3.140</b>



나. 1,3-DCP

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
농산물	과일류	과일류	해과류	20	-	-	불검출	불검출
				15	-	-	불검출	불검출
	채소류	채소류	박과 과채류 박과 이외 과채류	10	-	-	불검출	불검출
				10	-	-	불검출	불검출
				<b>35</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
<b>농산물 합계</b>				<b>55</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
가공 식품	과자류, 빵류 또는 떡류	과자류, 빵류 또는 떡류	과자 빵류 떡류	171	-	-	불검출	불검출
				116	7(6.0)	0.009	불검출	0.190
				41	-	-	불검출	불검출
				<b>328</b>	<b>7(2.1)</b>	<b>0.003</b>	<b>불검출</b>	<b>0.190</b>
	빙과류	아이스크림류	아이스크림 아이스밀크 사베트	52	-	-	불검출	불검출
				62	-	-	불검출	불검출
				30	-	-	불검출	불검출
				<b>144</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
	코코아가공품류 또는 초콜릿류	코코아가공품류	초콜릿 밀크초콜릿 화이트초콜릿 준초콜릿 초콜릿가공품	3	-	-	불검출	불검출
				14	-	-	불검출	불검출
				12	2(16.7)	0.029	불검출	0.181
				1	-	-	불검출	불검출
당류	당류	설탕류	설탕 기타설탕	25	-	-	불검출	불검출
				104	-	-	불검출	불검출
				<b>156</b>	<b>2(1.3)</b>	<b>0.002</b>	<b>불검출</b>	<b>0.181</b>
				30	-	-	불검출	불검출

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)					
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대	
대분류	중분류		제품	설탕류 소계	35	-	-	불검출	불검출
				물엿	29	-	-	불검출	불검출
				기타엿	1	-	-	불검출	불검출
				엿류 소계	30	-	-	불검출	불검출
				두부	54	1(1.9)	0.001	불검출	0.037
				기공두부	1	-	-	불검출	불검출
				묵류	61	-	-	불검출	불검출
				두부류 또는 묵류 소계	116	1(0.9)	0.0003	불검출	0.037
				콩기름(대두유)	55	-	-	불검출	불검출
				채종유(유채유 또는 카놀라유)	26	-	-	불검출	불검출
식용유지류			제품	참기름	71	2(2.8)	0.004	불검출	0.149
				들기름	70	2(2.9)	0.0002	불검출	0.011
				해바라기유	5	-	-	불검출	불검출
				올리브유	66	1(1.5)	0.0004	불검출	0.023
				기타식물성유지	11	-	-	불검출	불검출
				식물성유지류 소계	304	5(1.6)	0.001	불검출	0.149
				식물성크림	40	-	-	불검출	불검출
				생면	44	-	-	불검출	불검출
				숙면	44	-	-	불검출	불검출
				건면	162	1(0.6)	0.001	불검출	0.087
면류			제품	유탕면	77	-	-	불검출	불검출
				면류 소계	327	1(0.3)	0.0003	불검출	0.087
				침출차	93	-	-	불검출	불검출
				엑상차	36	1(2.8)	0.002	불검출	0.058



구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)							
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대			
특수용도식품			고형차	30	-	-	불검출	불검출			
				다류 소계	159	1(0.6)	0.0004	불검출	0.058		
				커피	커피	52	-	-	불검출	불검출	
					과·채주스	38	1(2.6)	0.004	불검출	0.150	
				과일·채소류음료	과·채음료	39	3(7.7)	0.014	불검출	0.207	
					과일·채소류음료 소계	77	4(5.2)	0.009	불검출	0.207	
				탄산음료류	탄산음료	96	-	-	불검출	불검출	
					탄신수	10	-	-	불검출	불검출	
				두유류		탄산음료류 소계	106	-	-	불검출	불검출
						가공두유	34	1(2.9)	0.001	불검출	0.025
발효음료류		유산균음료	2	-	-	불검출	불검출				
		혼합음료	127	1(0.8)	0.0002	불검출	0.028				
조제유류		영어용 조제유	42	-	-	불검출	불검출				
		성장기용 조제유	28	-	-	불검출	불검출				
장류			조제유류 소계	70	-	-	불검출	불검출			
			한식간장	17	-	-	불검출	불검출			
			양조간장	59	-	-	불검출	불검출			
			혼합간장	30	-	-	불검출	불검출			
			한식된장	10	-	-	불검출	불검출			
			된장	40	-	-	불검출	불검출			
			고추장	60	-	-	불검출	불검출			
			춘장	30	-	-	불검출	불검출			
			혼합장	109	-	-	불검출	불검출			
			기타장류	1	-	-	불검출	불검출			
장류 소계	356	-	-	불검출	불검출						

구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
조미식품	식초		발효식초	34	-	-	불검출	불검출
			소스	346	-	-	불검출	불검출
	소스류		마요네즈	48	-	-	불검출	불검출
			토마토케첩	50	-	-	불검출	불검출
			복합조미식품	173	-	-	불검출	불검출
			<b>소스류 소계</b>	<b>617</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
			카레(커리)	60	-	-	불검출	불검출
			향신료가공품	45	-	-	불검출	불검출
	식염		천일염	8	-	-	불검출	불검출
			재제소금(재제조소금)	6	-	-	불검출	불검출
태움·용융소금			9	-	-	불검출	불검출	
정제소금			1	-	-	불검출	불검출	
가공소금			8	-	-	불검출	불검출	
<b>식염 소계</b>			<b>32</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>	
김치류			354	2(0.6)	0.0003	불검출	0.060	
절임식품			139	-	-	불검출	불검출	
절임류 또는 조림류		당절임	2	-	-	불검출	불검출	
		<b>절임류 소계</b>	<b>141</b>	-	-	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>	
주류		탁주	45	1(2.2)	0.005	불검출	0.209	
		청주	50	3(6.0)	0.010	불검출	0.240	
		맥주	55	-	-	불검출	불검출	
		소주	35	-	-	불검출	불검출	
농산가공식품류		전분류	40	-	-	불검출	불검출	
		밀가루	50	-	-	불검출	불검출	



구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)														
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대										
식육가공품 및 포장육	식육가공품 및 포장육	대분류	중분류	품목	조사수	검출수(%)	평균	최소	최대									
										떡콩 또는 견과류가공품류	떡콩 또는 견과류가공품	54	2(3.7)	0.003	불검출	0.090		
										시리얼류	시리얼류	32	-	-	불검출	불검출		
										기타 농산가공품류	곡류가공품	114	-	-	불검출	불검출		
											두류가공품	2	-	-	불검출	불검출		
											서류가공품	34	-	-	불검출	불검출		
											기타 농산가공품	40	-	-	불검출	불검출		
										햄류	햄류	기타 농산가공품류	기타 농산가공품류 소계	190	-	-	불검출	불검출
													햄	76	2(2.6)	0.006	불검출	0.250
													프레스햄	64	4(6.3)	0.013	불검출	0.243
													햄류 소계	140	6(4.3)	0.009	불검출	0.250
													소시지	54	7(13.0)	0.021	불검출	0.232
													발효소시지	1	-	-	불검출	불검출
													소시지류 소계	55	7(12.7)	0.021	불검출	0.232
													베이컨류	29	-	-	불검출	불검출
													건조저장육류	39	-	-	불검출	불검출
													양념육	113	-	-	불검출	불검출
										식육추출가공품	식육추출가공품	포장육	분쇄가공육제품	79	-	-	불검출	불검출
													양념육류 소계	192	-	-	불검출	불검출
식육추출가공품	48	8(16.7)	0.081	불검출	0.850													
포장육	28	-	-	불검출	불검출													
발효육	37	-	-	불검출	불검출													
유가공품	유가공품	발효유류	농후발효유	73	3(4.1)	0.004	불검출	0.123										
			크림발효유	1	-	-	불검출	불검출										
			발효유류 소계	111	3(2.7)	0.003	불검출	0.123										

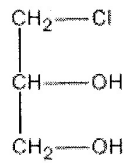
구분	대분류	중분류	품목	검출량 (mg/kg)				
				조사수	검출수(%)	평균	최소	최대
	버터류		버터	25	-	-	불검출	불검출
			가공버터	13	-	-	불검출	불검출
			<b>버터류 소계</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>불검출</b>	<b>불검출</b>
			자연치즈	18	-	-	불검출	불검출
			가공치즈	32	1(3.1)	0.001	불검출	0.030
	치즈류		<b>치즈류 소계</b>	<b>50</b>	<b>1(2.0)</b>	<b>0.001</b>	<b>불검출</b>	<b>0.030</b>
			어묵	116	-	-	불검출	불검출
			어육소시지	22	4(18.2)	0.042	불검출	0.231
			<b>어육가공품류 소계</b>	<b>138</b>	<b>4(2.9)</b>	<b>0.007</b>	<b>불검출</b>	<b>0.231</b>
			젓갈	17	1(5.9)	0.004	불검출	0.071
수산가공식품류		젓갈류	양념젓갈	54	10(18.5)	0.010	불검출	0.082
			액젓	37	-	-	불검출	불검출
			조미액젓	2	-	-	불검출	불검출
			<b>젓갈류 소계</b>	<b>110</b>	<b>11(10.0)</b>	<b>0.006</b>	<b>불검출</b>	<b>0.082</b>
			조미건어포	50	-	-	불검출	불검출
별곡 및 화분가공품류		기타수산물가공품	기타수산물가공품	40	-	-	불검출	불검출
			별곡	35	-	-	불검출	불검출
			즉석섭취식품	122	3(2.5)	0.001	불검출	0.060
			즉석조리식품	122	3(2.5)	0.007	불검출	0.542
			<b>즉석섭취·편의식품류 소계</b>	<b>244</b>	<b>6(2.5)</b>	<b>0.004</b>	<b>불검출</b>	<b>0.542</b>
즉석식품류		만두류	65	-	-	불검출	불검출	
		<b>가공식품 합계</b>	<b>5712</b>	<b>77(1.3)</b>	<b>0.002</b>	<b>불검출</b>	<b>0.850</b>	

## 7 3-MCPD 저감화 실행규범('08년)

### 1. 산분해간장 중 3-MCPD 저감화 실행규범

#### 1.1. 3-MCPD(3-Monochloropropane-1,2-diol)

##### 1) 화학구조



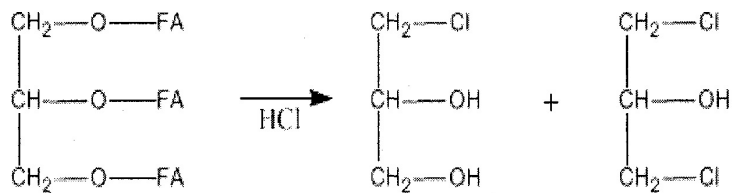
2) 분자식: C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>Cl (CAS No. 96-24-02)

3) 분자량: 110.5

4) 비 점: 115 ~ 120℃

#### 1.2. 생성

Triglyceride의 glycerol backbone에 붙은 3개의 지방산에 염산의 염소기가 치환되어 생성된다.



산분해간장 제조시 사용되는 탈지대두 등을 염산으로 가수분해하면 단백질은 아미노산으로 분해되며, 지방은 가수분해되어 지방산과 글리세린으로 분해되며 글리세린은 염산과 반응하여 염소 화합물인 3-MCPD가 생성된다.

### 1.3. 실행규범

원료	탈지대두 및 밀글루텐 사용
가수분해	3.8~4.1M 염산을 사용하여 가수분해
냉각	가열 및 분해에 의한 발열상태에서 알카리 중화를 위해 40~50℃로 냉각
알카리 중화	pH 8.5~9.5로 중화하며 반응온도는 90℃로 유지
반응단계	3-MCPD를 제거하기 위해 알카리 중화 상태에서 14시간 이상 유지
염산 중화	pH 4.5~5.5로 중화
여과과정	중화된 여액에서 잔유물을 제거하기 위하여 필터프레스 등으로 여과하여 정제



## 1.4. 연구결과

□ HCl의 농도를 3.8–4.1 M의 수준으로 가수분해하는 것이 가장 효율적

Figure 1에서와 같이 탈지대두의 가수분해에 필요한 HCl의 농도가 높을수록 3-MCPD의 함량이 증가하는 것으로 관찰되었다. 이는 가수분해 시 지방의 기본구조인 glycerol과 반응할 수 있는  $\text{Cl}^-$ 의 함량이 많은 이유로 판단되어진다. 또한 HCl 3.8 M에서 3-MCPD의 함량이 가장 적게 형성되는 것으로 확인되었고 간장의 품질지표로는 HCl 4.7 M로 가수분해하였을 때 TN 및 AN 함량이 상대적으로 우수한 것으로 확인되었다. 그러나 HCl 4.7 M 농도로 가수분해하였을 경우 3-MCPD의 생성이 과도하여 생산공정에 적용 시 저감화 비용이 많이 소요될 것으로 판단된다. 따라서 품질관리 지표와 3-MCPD의 잔류함량으로 미루어 보아 HCl의 농도를 3.8–4.1 M의 수준으로 가수분해하는 것이 가장 효율적으로 판단되어진다 (3-MCPD 생성량은 2.0–4.4 mg/kg).

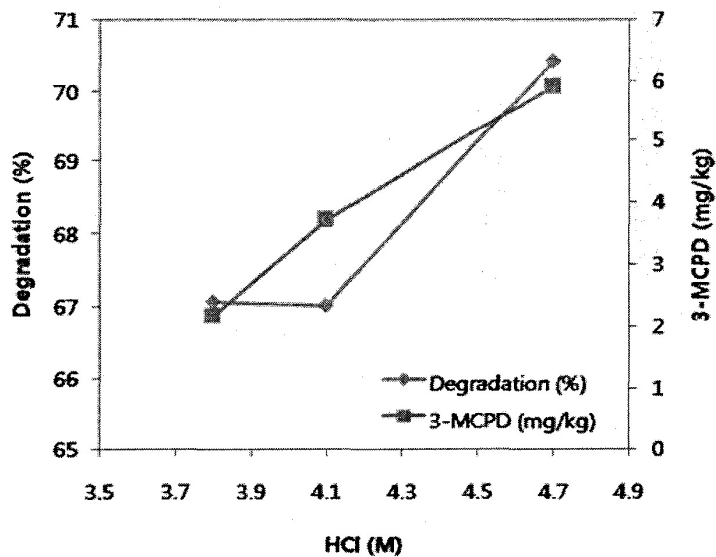


Figure 1. Effect of HCl concentration on degradation of protein by acid hydrolysis (◆) and 3-MCPD content (■).

- pH 8.5-9.5 조건으로 알칼리 처리하는 것이 효율적이고 알칼리처리 온도는 90℃로 유지

Figure 2에서와 같이 알칼리 처리 pH가 증가됨에 따라 3-MCPD의 함량은 감소되었는데 특히 pH 8.5 이상의 조건에서 3-MCPD 함량이 0.02 mg/kg으로 현저히 감소되었다. 그러나 pH가 높아질수록 품질지표가 낮아지는 동시에 생성되는 NaCl의 함량이 증가된다. 따라서 3-MCPD 함량과 품질지표를 고려하여 pH 8.5-9.5 조건으로 알칼리 처리하는 것이 효율적일 것으로 판단된다. (3-MCPD 잔류함량은 0.01 mg/kg 이하). 또한 알칼리 처리시의 온도가 증가될 때 3-MCPD 함량의 감소를 보였으므로 알칼리처리 온도는 90℃로 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

(3-MCPD 잔류함량은 0.02 mg/kg 이하 ).

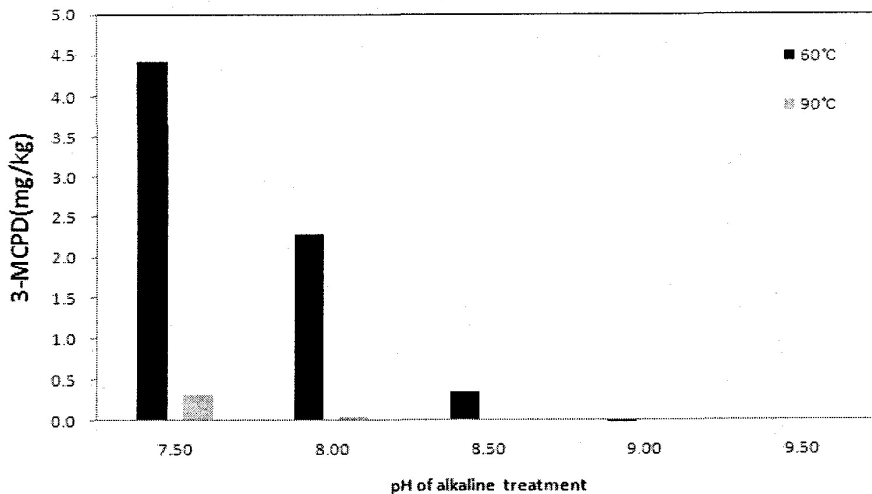


Figure 2. The effect of alkaline treatment pH and temperature on 3-MCPD content.

□ 반응유지 시간은 14시간 이상 유지

pH 별로 알칼리 처리 후 반응유지시간이 증가할수록 3-MCPD의 잔류함량이 감소하는 것으로 확인되었으며, 14시간 이상 유지함으로써 3-MCPD 함량을 0.02 mg/kg 이하로 관리할 수 있었다. (Figure 3).

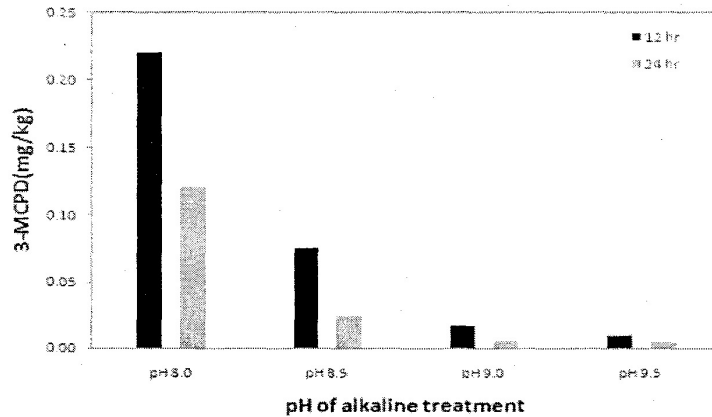


Fig. 3. The effect of retention time on 3-MCPD content.

□ 중화과정은 pH를 4.5-5.5 범위로 조정

중화과정에서 pH를 4.5-5.5 범위로 조정하여 3-MCPD 함량을 측정할 결과 3-MCPD가 재형성 되지 않았음을 확인하였다. 따라서 각 제조회사 및 공정특성에 맞게 제조한다면 크게 문제되는 점은 없을 것으로 판단된다.

□ acid-HVP 제조공정 중 3-MCPD의 효과적인 제어를 위해서는 산가수분해에 사용하는 HCl 농도는 3.8-4.1 M, 알칼리화 반응온도는 90℃에서 pH를 8.5-9.5 범위로 조정한 후 체류온도는 상온에서 14 시간 이상 반응을 유지한 후 pH 4.5 -5.5로 중화하는 것이 3-MCPD를 0.02 mg/kg 이하로 제어할 수 있는 최적조건으로 확인되었다.

## 【자문위원】

김 영 석 교수 (이화여자대학교)  
신 재 호 교수 (울지대학교)  
오 창 환 교수 (세명대학교)  
최 훈 교수 (원광대학교)  
표 희 수 책임연구원 (KIST)

### ◆ 3-MCPD 및 1,3-DCP 오염도 조사

식품의약품안전평가원 식품위해평가부 신중유해물질팀, 부산지방식품의약품안전청, 경인지방식품의약품안전청, 서울지방식품의약품안전청, 대구지방식품의약품안전청, 대전지방식품의약품안전청

### ◆ 3-MCPD 및 1,3-DCP 노출량 평가

식품의약품안전평가원 식품위해평가부 신중유해물질팀

## 식품의 3-MCPD 기준·규격 재평가 보고서

---

발 행 일 2020년 4월  
발 행 인 식품의약품안전처장 이 의 경  
편집위원장 강 대 진  
편 집 위 원 이동호, 엄미옥, 봉하윤, 박은령, 선재경, 이아영, 한지연  
발 행 처 식품의약품안전처  
문 의 처 식품안전정책국 식품기준기획관 유해물질기준과  
(Tel : 043 719-3855, Fax : 043 719-3850)  
주 소 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187,  
오송보건의료행정타운 식품의약품안전처  
홈 페이지 식품의약품안전처 <http://www.mfds.go.kr>

---