발 간 등 록 번 호
11-1480523-003100-01

NIER-GP2017-033

2017
먹는물 수질기준
해설서



환경부 · 국립환경과학원

발 간 사

물은 신체의 대부분을 구성하고 있는 기본물질로 인간생명을 유지하는데 필수적이며, 깨끗한 물은 건강한 삶을 영위하는데 기본적 요소입니다. 그럼에도 생활양식의 변화와 산업활동의 고도화에 따른 각종 미량유해물질의 발생으로 먹는물의 안전성에 대한 관심과 우려는 점증하고 있는 게 현실입니다.

세계보건기구(WHO)는 세계인의 공중보건을 위해 먹는물 수질 권고치를 마련하여 각 국가가 현실에 맞게 채택할 수 있도록 하고 있으며, 인체 위해성에 따른 유해물질이나 병원성 미생물의 관리를 위한 가이드라인을 제공하고 있습니다.

먹는물 수질권고치란 인체에 유해한 미량물질을 소비자들이 평생동안 섭취하더라도 건강상 위해가 나타나지 않을 것으로 예상되는 최고 농도를 나타내는 값으로 정의하고 있습니다. WHO에서는 수질권고치가 평생동안 소비해도 안전한 허용범위를 나타내고 있다고 하지만 이 권고치를 필요 섭취기준으로 간주해서는 안 되며 가능한 한 강화된 기준치로 유지하려는 노력이 계속되어야 함을 강조하고 있습니다.

세계 각국에서는 WHO 수질권고치를 참고하고, 국가별 자연환경, 기후, 사회, 경제적 환경과 산업활동의 특성을 고려하여 각 나라에 맞는 먹는물의 수질기준을 설정·운영하고 있습니다.

우리나라의 수질기준은 수질과 위생을 합리적으로 관리하여 먹는물로 인한 인체 위해를 방지하도록 규정한 먹는물관리법에 근거하여 설정하고 있으며 현재 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙에서는 먹는물의 수원특성 및 정수처리 여부에 따라 수질기준 항목을 달리 운영하고 있습니다.

우리나라의 먹는물 수질관리는 1989년부터 수돗물 중 미규제 미량유해물질에 대한 모니터링을 시작으로 본격화 되었습니다. WHO 및 미국환경청등의 먹는물 관리대상

항목, 국내 화학물질 사용량 자료 및 독성자료를 토대로 검사대상 우선순위 목록을 작성하여 현재까지 총 418종에 대한 수질검사를 실시하였습니다. 이를 토대로 당시 수돗물 중 29개의 수질기준항목이 2000년에 45개 항목으로 확대되었고, 2017년 현재 60개 항목에 이르렀습니다.

또한 1997년부터는 먹는물의 안전성을 확보하고 장래 먹는물 수질기준 설정에 필요한 기초자료를 확보하기 위하여 먹는물 수질기준항목 이외에 감시항목을 설정하여 운영하고 있습니다. 감시항목이란 먹는물 수질기준이 설정되어 있지 않으나 먹는물의 안전성 확보를 위하여 먹는물 중의 함유실태조사 등의 감시가 필요한 물질을 말하는 것으로, 총 26개 항목이 설정되어 있습니다.

이와 같이 현재 국내 수돗물 수질기준항목 및 수질감시항목을 합한 수질관리항목은 총 86종으로 WHO(90) 및 미국(89)과 유사한 수준이나, 환경부에서는 앞으로도 인체 위해 우려물질에 대해서는 수질관리 항목을 지속적으로 확대해 나갈 계획입니다. 또한 정수시설의 고도화 및 노후 배급수 관망의 교체 등을 통하여 더욱 믿고 마실 수 있는 먹는물 공급기반을 구축해 나갈 것입니다.

이번에 먹는물 안전에 대한 국민과의 소통 강화를 위해 먹는물에서 관리하고 있는 유해물질에 대한 정확한 물질정보와 국내외 수질관리 현황 등을 담은 수질관리항목 해설서를 발간하게 되었습니다. 본 해설서가 수돗물에 대한 막연한 불안감 해소에 기여하고 먹는물 수질관리 관계자 모두에게 널리 활용되기를 기대해 봅니다.

2017. 6

국립환경과학원장 **박 진 원**

Contents

Ⅰ. 먹는물 수질기준항목 해설

1. 일반세균(Total colony counts) ····· 3
2. 총대장균군(Total coliforms) ····· 5
3. 분원성대장균군(Fecal coliforms) ····· 7
4. 대장균(Escherichia coli) ····· 8
5. 납(Lead) ····· 10
6. 불소(Fluoride) ····· 12
7. 비소(Arsenic) ····· 14
8. 셀레늄(Selenium) ····· 16
9. 수은(Mercury) ····· 18
10. 시안(Cyanide) ····· 20
11. 크롬(Chromium) ····· 22
12. 암모니아성질소(Ammonium nitrogen) ····· 24
13. 질산성질소(Nitrate nitrogen) ····· 26
14. 보론(Boron) ····· 28
15. 카드뮴(Cadmium) ····· 30
16. 브롬산염(Bromate) ····· 32
17. 페놀(Phenol) ····· 34
18. 1,1,1-트리클로로에탄(1,1,1-trichloroethane) ····· 36
19. 테트라클로로에틸렌(Tetrachloroethylene) ····· 38
20. 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene) ····· 40
21. 디클로로메탄(Dichloromethane) ····· 42
22. 벤젠(Benzene) ····· 44
23. 톨루엔(Toluene) ····· 46
24. 에틸벤젠(Ethylbenzene) ····· 48
25. 크실렌(Xylene) ····· 50
26. 1,1-디클로로에틸렌(1,1-dichloroethylene) ····· 52
27. 사염화탄소(Carbon tetrachloride) ····· 54

28. 다이아지논(Diazinon) ····· 56
29. 파라티온(Parathion) ····· 58
30. 페니트로티온(Fenitrothion) ····· 60
31. 카바릴(Carbaryl) ····· 62
32. 1,2-디브로모-3-클로로프로판(1,2-dibromo-3-chloropropane) ····· 64
33. 1,4-다이옥산(1,4-dioxane) ····· 66
34. 잔류염소(Residual chlorine) ····· 68
35. 총트리할로메탄(Trihalomethanes) ····· 70
36. 클로로포름(Chloroform) ····· 72
37. 브로모디클로로메탄(Bromodichloromethane) ····· 74
38. 디브로모클로로메탄(Dibromochloromethane) ····· 76
39. 클로랄하이드레이트(Chloral hydrate) ····· 78
40. 디브로모아세토니트릴(Dibromoacetonitrile) ····· 80
41. 디클로로아세토니트릴(Dichloroacetonitrile) ····· 82
42. 트리클로로아세토니트릴(Trichloroacetonitrile) ····· 84
43. 할로아세틱에시드(Haloacetic acid) ····· 86
44. 포름알데히드(Formaldehyde) ····· 89
45. 경도(Hardness) ····· 91
46. 과망간산칼륨 소비량(Potassium permanganate consumption) ····· 93
47. 냄새(Odor) ····· 95
48. 맛(Taste) ····· 97
49. 구리(Copper) ····· 98
50. 색도(Color) ····· 100
51. 세제(Anionic surfactant) ····· 101
52. 수소이온농도(pH) ····· 103
53. 아연(Zinc) ····· 105
54. 염소이온(Chloride) ····· 107
55. 증발잔류물(Total solids) ····· 109
56. 철(Iron) ····· 111

57. 망간(Manganese) ····· 113
58. 탁도(Turbidity) ····· 115
59. 황산이온(Sulfate) ····· 116
60. 알루미늄(Aluminium) ····· 118

Ⅱ. 먹는물 수질감시항목 해설

1. 안티몬(Antimony) ····· 123
2. 과염소산염(Perchlorate) ····· 125
3. 우라늄(Uranium) ····· 127
4. 비닐클로라이드(Vinyl chloride) ····· 129
5. 스티렌(Styrene) ····· 131
6. 클로로에탄(Chloroethane) ····· 133
7. 브로모포름(Bromoform) ····· 135
8. 클로로페놀(Chlorophenol) ····· 137
9. 2,4-디클로로페놀(2,4-dichlorophenol) ····· 139
10. 펜타클로로페놀(Pentachlorophenol) ····· 141
11. 2,4,6-트리클로로페놀(2,4,6-Trichlorophenol) ····· 143
12. 디에틸헥실프탈레이트(Di-2-ethylhexyl phthalate) ····· 145
13. 디에틸헥실아디페이트(Di-2-ethylhexyl adipate) ····· 147
14. 벤조[a]피렌(Benso[a]pyrene) ····· 149
15. 마이크로시스틴-LR(Microcystin-LR) ····· 151
16. 2,4-디클로로페녹시아세트산(2,4-D) ····· 153
17. 알라클러(Alachlor) ····· 155
18. 염소산염(Chlorate) ····· 157
19. 에틸렌디브로마이드(Ethylene dibromide) ····· 159
20. 브로모클로로아세토니트릴(Bromochloroacetonitrile) ····· 161
21. 모노브로모아세틱에시드(Monobromoacetic acid) ····· 163
22. 모노클로로아세틱에시드(Monochloroacetic acid) ····· 165

23. 지오스민(Geosmin) ····· 167
24. 2-엠아이비(2-MIB) ····· 169
25. 부식성지수(LI) ····· 171
26. 노로바이러스(Norovirus) ····· 173

Ⅲ. 먹는물 수질기준 및 검사주기

1. 먹는물 종류별 수질기준 ····· 177
2. 수돗물 수질기준 ····· 183
3. 정수처리기준 ····· 185
4. 상수원수 검사항목 & 검사주기 ····· 186
5. 먹는물 검사항목 & 검사주기 ····· 188
6. 먹는물 수질관리 결과보고 주기 ····· 189
7. 국가별 먹는물 수질기준 ····· 190

Ⅳ. 먹는물 수질감시항목 감시기준 & 검사주기

1. 상수원수 ····· 207
2. 정수 ····· 208
3. 샘물 ····· 209
4. 먹는샘물 ····· 209

Ⅴ. 수돗물 수질기준 & 수질감시항목 강화내역

1. 수돗물 수질기준 강화내역 ····· 213
2. 수질감시항목 강화내역 ····· 214

[부록] 한눈에 보는 민원사례 ····· 215

1. 먹는물 종류별로 수질기준 항목이 다른 이유는? ····· 217
2. 먹는물 수질기준이란? ····· 218
3. 국내 먹는물 수질기준 설정절차는? ····· 219
4. 정수처리기준과 수질기준은 어떻게 다른가요? ····· 220
5. 국내 먹는물 수질검사기관 현황은? ····· 221
6. 아파트에서 청수가 발생되는 원인은 무엇인가요? ····· 225
7. 수돗물이 마르면 물 앙금이 생기는데 왜 그런가요? ····· 227
8. 타일 및 욕조 등에 분홍색의 물때가 생기는데 왜 그런가요? ····· 228
9. 물통 속에 이상한 벌레가 생기는 이유는 무엇인가요? ····· 230
10. 수돗물로 음식을 조리하였는데 이상한 냄새가 나는 이유는? ····· 231
11. 수도꼭지에서 녹물이 나오는데 원인은 무엇인가요? ····· 233
12. 수도꼭지에서 아연의 농도가 높게 검출되는 이유는? ····· 234
13. 수돗물에서 물고기알 같은 이물질이 나타나는 이유는? ····· 235
14. 수돗물에서 지렁이 같은 벌레가 나타나는 이유는? ····· 236

용어해설 ····· 237

National Institute of Environmental Research

제1장

먹는물 수질기준항목 해설



일반세균 Total Colony Counts

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)

물질정보

- 정 의 : 표준한천배지에서 35±0.5℃에서 48±2시간 배양할 때 집락을 형성하는 호기성, 통성 혐기성 등의 종속영양세균
- 특 성 : 소독을 포함한 정수처리과정의 처리효율과 급수과정에서의 오염여부를 판단하는 지표
- 배출원 : 환경에 일반적으로 존재하며 하수, 폐수, 축산업, 수산업 등에서 환경으로 배출

유해성

- 환경잔류성 : 소독되지 않은 환경에 상시 존재 가능
  먹는물에서는 총대장균군보다 상대적으로 많이 분포하며 유기영양분이 많을수록 높은 농도로 검출
- 인체유해성 : (중온)일반세균 자체는 인체 내에서 직접 병을 일으키는 경우가 거의 없으나 지나치게 많으면 배탈과 설사를 일으킬 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 일반세균의 평균 농도는 국내 수질기준의 1/1000의 수준임

수질기준

(단위 CFU/mL)

구분	한국	WHO	미국	일본
일반세균	100	-	TT	100

TT : Treatment Technique
CFU : Colony Forming Unit(집락형성단위)의 약자로 세균 1개체가 성장하여 집락을 형성하는 단위

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  (중온)평판집락

제거방법

- 잔류염소, 자외선, 오존, 가열 등의 소독
- 수돗물 탁도 0.5NTU이하, 수도꼭지 유리잔류염소 농도 0.1-0.4 mg/L 이상 유지

참고자료

- Standard Method 9215, 21st edition, Heterotrophic plate count
- WHO, Heterotrophic plate counts and drinking-water safety
- 국립환경과학원 보고서, 먹는물의 미생물(일반세균) 수질기준 개선에 관한 연구(2010)

총대장균군 Total coliforms

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호; 불검출/50 mL → 불검출/100 mL)

물질정보

- 정 의 : 그람음성·무아포성의 간균으로서 락토스를 분해하여 기체 또는 산을 발생하는 모든 호기성 또는 통성 혐기성균 혹은 갈락토스 분해효소(β-galactosidase)의 활성을 가진 세균
- 특 성 : 환경 중 가장 많은 수가 검출되므로 먹는물 및 처리수에서 중요한 지표세균으로 사용 됨
- 배출원 : 사람이나 동물의 분변에서 유래하는 것이 대부분이나 영양이 풍부한 물, 토양, 부패한 식물 등에 존재하는 종류도 포함

유해성

- 환경잔류성 : 소독되지 않은 환경에 상시 존재 가능
- 인체유해성 : 대부분 비병원성이나 병원성대장균 등 일부는 장관출혈 등 병원성을 나타날 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 100 mL 중 검출되지 않음

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
총대장균군	5%[1)] 불검출/100mL[2)]	-	5%[1)]	-

1) 급수관망의 총 시료중 양성비율이 5% 이내임을 의미
2) 정수장 정

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  시험관법
  막여과법
  효소기질이용법

제거방법

- 잔류염소, 자외선, 오존, 가열 등의 소독
- 수돗물 탁도 0.5NTU이하, 수도꼭지 유리잔류염소 농도 0.1-0.4 mg/L 이상 유지

참고자료

- US EPA Method 9131, Total coliform: Multiple tube fermentation technique
- US EPA Method 9132, Total coliform: Membrane filter technique
- Standard Method 9223, 21st edition, Enzyme substrate coliform test

분원성대장균군 Fecal coliforms

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보

- 정 의 : 온혈동물의 배설물에서 발견되는 그람음성·무아포성의 간균으로서 44.5 ℃에서 락토스를 분해하여 기체 또는 산을 발생하는 모든 호기성 또는 통성 혐기성균
- 배출원 : 사람이나 다른 포유동물, 조류의 분변에 많은 수가 항상 존재하고 분변으로 오염된 물이나 토양에서 주로 발견됨
  대장균 이외의 내열성 대장균군은 산업폐수 혹은 부패한 식물찌꺼기나 유기물이 풍부한 토양의 물에서 기원함

유해성

- 환경잔류성 : 소독되지 않은 환경에 상시 존재 가능
- 인체유해성 : 대부분 비병원성이나 병원성대장균 등 일부는 장관출혈 등 병원성을 나타날 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 100 mL 중 검출되지 않음

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
분원성대장균군	불검출/100 mL	-	불검출/100 mL	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  시험관법

제거방법

- 잔류염소, 자외선, 오존, 가열 등의 소독
- 수돗물 탁도 0.5NTU이하, 수도꼭지 유리잔류염소 농도 0.1-0.4 mg/L 이상 유지

참고자료

- Standard Method 9222, 21st edition, Membrane filter technique for members of the coliform group

대장균 *Escherichia coli*

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보

- 정 의 : 총대장균군에 속하면서 글루쿠론산 분해효소(β-glucuronidase)의 활성을 가진 세균
- 특 성 : 총대장균군, 분원성대장균군보다 분변 오염에 대한 특이성이 높아 가장 신뢰할 수 있는 분변 오염의 지표
  물속에 대장균이 존재한다는 것은 잠재적으로 위험한 오염을 나타내는 것이므로 즉각적인 주의가 요구됨
- 배출원 : 사람, 사육동물, 조류, 양생동물 등의 분변으로부터 유래. 하수, 처리유출수, 자연수와 최근 분변에 오염된 토양 등에서 다양하게 발견됨

유해성

- 환경잔류성 : 소독되지 않은 환경에 상시 존재 가능
- 인체유해성 : 대부분 비병원성이나 병원성대장균 등 일부는 장관출혈 등 병원성을 나타냄

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 100 mL 중 검출되지 않음

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
대장균	불검출/100 mL	-	-	불검출/100 mL

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  시험관법
  막여과법
  효소기질이용법

제거방법

- 잔류염소, 자외선, 오존, 가열 등의 소독
- 수돗물 탁도 0.5NTU이하, 수도꼭지 유리잔류염소 농도 0.1 mg/L 이상 유지

참고자료

- Standard Method 9221, 21st edition, Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group
- Standard Method 9222, 21st edition, Membrane filter technique for members of the coliform group
- Standard Method 9223, 21st edition, Enzyme substrate coliform test

납 Lead

기준연혁

- 기준설정 : 1984년 3월 31일 (보건사회부령 제744호)
- 기준변경 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호; 0.1 mg/L→0.05 mg/L)
  2007년 12월 26일 (환경부령 제262호; 0.05 mg/L→0.01 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7439-92-1
- 끓는점 : 1,740℃, 녹는점 : 327.43℃
- 원자량 : 207.21 (Pb), 비중 : 11.3 (20℃)
- 용해도 : pH7-8에서 전체 용해도는 0.001-0.01 mg/L, 유기용매에 잘 녹지 않음
- 성 상 : 청백색 또는 은회색의 다양한 형태의 고체이며 공기 노출 시 변색되어 연청색을 띰
- 용 도 : 건전지, 도료, 광택제, 플라스틱 및 고무의 성분, 땜납, 호일, 코킹, X선 및 원자방사선 차폐, 건설산업, 정유관련 화학공정 등
- 배출원 : 자연수에서는 석회암지대에서 미세하게 함유
  납을 사용하는 공장, 연체광, 정련소의 배출수 등

유해성

- 환경잔류성 : (수계) Pb^{2+}, $[Pb(OH)]^{+}$, $[Pb(OH)_2]$, $[Pb(OH)_3]^{-}$, $[Pb(OH)_4]^{2-}$ 등으로 존재
- 인체유해성 : 인체에 들어온 납의 절반이 배설되고 생체 반감기는 약 15-20년
  납 화합물의 종류에 따라 독성의 정도가 다름(가용성 납은 모두 유해함)
  소화기, 호흡기, 피부로부터 흡수되어 뼈에 침착, 골수에 영향을 미침
  빈혈, 혈색소량 저하, 두통, 식욕부진, 근육통, 정신장애, 경련 등을 유발
  축적성 독극물로 임산부, 태아에 흡수되어 적혈구에서 헤모글로빈에 결합하여 중추신경계의 독성이 심각
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질) ※ 납의 무기화합물 Group 2A (인체 발암성 예측/추정물질) ※ 금속 납 또는 유기화합물 Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	※ 납의 무기화합물 B2 (인간 발암 우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과 평균농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
납	0.01	0.01	TT 0.015(AL)	0.01

TT : Treatment Technique
AL : Action Level

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-질량분석법
  양극벗김전압전류법

제거방법

- 응집→침전(수산화물, 황화물)→여과
- 석회연화(침전공정을 적용하는 경우 추가되어 처리)
- 이온교환(납 이온에 대한 친화력이 높은 약산성 양이온교환수지를 사용)

참고자료

- IARC, Inorganic and Organic Lead Compounds, Vol.87
- IRIS, Lead and compounds(inorganic)
- 환경부 고시 제 2014-237호(기존화학물질), 2014-238호(제한물질)

불소 Fluoride

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 1996년 5월 21일 (환경부령 제19호; 1.0 mg/L→1.5 mg/L)

물질정보

- CAS No : 16984-48-8
- 끓는점 : 139-143℃, 녹는점 : -
- 원자량 : 18.99 (F-), 비중 : 1.21 (20℃)
- 용해도 : 물에서 6 mg/L (20℃)
- 성　상 : 반응성이 높기 때문에 자연계에서는 원소상태로 존재하지 않고 광물질 안에 다양한 불소염(NaF, Na_2SiF_6, H_2SiF_6 등) 형태로 존재함
- 용　도 : 불소화합물 생산 원료, 수돗물의 불소첨가에 불화규산 등 이용
- 배출원 : 자연상태의 토양 및 암석(화강암 지대), 알루미늄생산과정, 우라늄 정련의 융제, 유리가공, 전자공업 등에서 환경 중으로 배출

유해성

- 환경잔류성 : 불소의 경우 상온 상압에서 안정함
  수돗물에서는 NaF→Na^++F^-상태로 존재
- 인체유해성 : 저농도(0.5 mg/L-2 mg/L) 충치감소, 고농도시 반상치 유발
  먹는물 0.9 mg/L-1.3 mg/L 존재 시 경미한 치아불소침착증 가능성 있음
  (급성) 위통, 호흡곤란, 두통, 마비, 경련 등
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.05 mg/L로 정량한계(0.15 mg/L) 이하이며 국내 수질기준의 1/30 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
불소	1.5	1.5	4	0.8

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  이온크로마토그래피
  자외선가시선분광법

제거방법

- 물리화학적 방법 : 선택적 이온교환법, 역삼투법
- 전해법 : 원수+$MgCl_2$→전해→규조토여과, 응집침전, 활성알루미나 등
- 골탄법 : 골탄을 여재로 하여 여과층에 여과수 또는 원수를 통과시켜 제거함

참고자료

- IARC, Fluorides(Inorganic, Used in Drinking Water) Vol.27

비소 Arsenic

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2007년 12월 26일
  (환경부령 제262호; 0.05 mg/L→0.01 mg/L, 샘물은 기존 유지)

물질정보

- CAS No : 7440-38-2
- 끓는점 : 613℃ (승화점), 녹는점 : 814℃ (36atm)
- 원자량 : 74.92 (As), 비중 : 5.778 (25℃)
- 용해도 : 불용성
- 성 상 : 은회색 또는 백색의 광택이 나는 금속, 부서지기 쉬운 결정
- 용 도 : 합금 또는 반도체 원료, 불꽃 착색제 및 도료용 안료의 원료, 탈색제, 가스탈류제 및 목재 방부제 원료
- 배출원 : 광물로부터 용해되거나 광천, 광산 폐수, 관련 산업 폐수 등

유해성

- 환경잔류성 : 수계에서 난분해성 물질
  지표수에서는 주로 독성이 낮은 5가 비소(Arsenate)형태이며 깊은 호수의 퇴적물이나 지하수에서는 주로 독성이 높은 3가 비소(Arsenite)형태로 잔류
  pH가 높아지면 물손의 용존비소의 농도고 증가
- 인체유해성 : (급성)메스꺼움, 설사, 심장박동 이상, 혈관 손상 등
  5가 비소와 유기비소는 대부분이 신장을 통해 배설 됨
  1일 2L의 물을 섭취할 경우 비소의 1일 평균 섭취량은 10 μg을 넘지 못 함
  치사량 범위: 1.5 mg/kg-500 mg/kg(DMA, Dimethyl arsenic acid)
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	A (인간 발암물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
비소	0.01	0.01	0.01	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  유도결합플라스마 원자발광분광법
  자외선가시선 분광법
  유도결합플라스마 질량분석법

제거방법

- 염소산화($As^{3+} \rightarrow As^{5+}$) + 응집 + 여과, 석회연화
- 금속산화물 침전법, 흡착제법, 이온교환법 등

참고자료

- IARC, Arsenic and Arsenic Compounds, Vol.100C
- 국립환경과학원고시 제2016-15호, 화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정

셀레늄 Selenium

기준연혁

- 기준설정 : 1991년 7월 4일 (보건사회부령 제871호)

물질정보

- CAS No : 7782-49-2
- 끓는점 : 685℃, 녹는점 : 221℃
- 원자량 : 78.96 (Se), 비중 : 4.26-4.81
- 용해도 : 물에는 녹지 않음, 에테르, 벤젠, 클로로포름 등에 녹음
- 성 상 : 무취의 빨간색 또는 검은색, 회색, 검붉은색의 고체
- 용 도 : 반도체재료, 광전지 제조, 보호피막, 적외선 편광자, 적색안료, 고무공업 등
- 배출원 : 금속제련소, 금속광산, 셀레늄 제조업소에서 환경중으로 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서 아세렌산이온(SeO_3^{2-}), 세렌산이온(SeO_4^{2-})으로 존재
  호수의 침전물에서 무기/유기 셀레늄화합물은 미생물에 의해 dimethyl selenide, dimethyl diselenide 등의 휘발성 물질로 변환 됨
- 인체유해성 : 금속 셀레늄의 독성은 적으나 셀레늄 화합물의 독성은 매우 높음
  노출경로는 흡입과 눈 및 피부접촉이 매우 유독하고 경구는 해로울 수 있음
  탈모, 비장손상, 기관지염, 폐렴, 빈혈 등 유발
  (급성) 심장순환계 장애, 폐부종
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L으로 정량한계(0.005 mg/L)이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
셀레늄	0.01	0.04	0.05	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  수소화물생성/원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 화학적 침전, 활성탄, 생물학적 처리 등
- 입자 상태는 침강법, 여과법이 효율적이고 용액에는 음이온교환법이 가장 효율적임

참고자료

- IARC, Selenium and Selenium Compounds, Vol.9
- IRIS, Selenium and Compounds
- 국립환경과학원고시 제2016-15호, 화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정

수은 Mercury

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 1999년 2월 11일 (환경부령 제65호; 불검출→0.001 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7439-97-6
- 끓는점 : 357℃, 녹는점 : -38.87℃
- 원자량 : 200.59 (Hg), 비중 : 13.53 (25℃)
- 용해도 : $2.8X10^{-7}$ mol/L (물), 질산에 녹음 (용매)
- 성 상 : 무취, 은백색의 고체, 유일하게 상온에서 액체인 금속임
- 용 도 : 온도계, 습도계, 건전지 제조, 형광등 등
- 배출원 : 수은제의 제조공장, 수은사용의 공장, 병원 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 자연계에서는 유황과 결합이 쉬워 황화수은의 형태로 존재
  수중에서는 수증증기(Hg°), Hg^{2+}, $HgCl^{+}$, 유기수은 등의 형태로 존재
  메틸수은은 혐기성 조건에서 수중 박테리아의 작용으로 생성되며 먹이사슬에 따라 축적 됨
- 인체유해성 : 유기수은은 위장관을 통해 거의 흡수되어 80-90%가 적혈구에 붙어 신경학적 장애와 신장장애를 일으킴
  메틸수은은 미량이라도 신생아나 어린이의 신경계 발달장애를 유발
  급성보다 만성독성이 더 중요하며 대표적인 만성중독으로 미나마타병이 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
수은	0.001	0.006	0.002	0.0005

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  냉증기원자흡수분광광도법
  양극벗김전압전류법

제거방법

- 석회연화, 이온교환, 응집, 침전여과(무기수은 약간 제거)

참고자료

- IARC, Mercury and Mercury Compounds, Vol.58
- IRIS, Mercury, elemental
- 국립환경과학원고시 제2016-15호, 화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정

시안 Cyanide

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 1999년 2월 11일 (환경부령 제65호; 불검출→0.01 mg/L)

물질정보

- CAS No : 57-12-5
- 끓는점 : -21.2℃, 녹는점 : -27.9℃
- 분자량 : 26.02 (CN^-)
- 성　상 : 무색의 결정이며 공기 중의 이산화탄소에 의해 서서히 분해, 특유의 냄새가 있음
- 용　도 : 도금, 야금, 유기합성 등에 사용
- 배출원 : 도금공업, 금·은 정련, 청색 안료, 사진공업, 시안화물을 이용하는 산업폐수

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서 CN^-, HCN 등 금속의 시안착화합물의 형태로 존재
  알칼리성에서 CN^-은 안정하나 산성에서 HCN은 휘발될 가능성 있음
- 인체유해성 : (급성) 위액의 염산으로 HCN이 유리되어 폐, 점막 등에 흡수되고 호흡마비, 경련, 전신질식 등을 일으킴
  (만성) B12 농도를 낮추어 B12의 결핍 및 갑상선요오드에 영향을 나타내어 갑상선종 발생률을 증가시키는 것과 관련 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00 mg/L로서 정량한계(0.01 mg/L)이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
시안	0.01	-	0.2	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  연속흐름법

제거방법

- 취수중지 및 급수 중지
- 알칼리 염소법(도금폐액적용), 오존 산화법 및 전해산화법

참고자료

- IRIS, Cyanide, free

크롬 Chromium

기준연혁

- 기준설정 : 1984년 3월 31일 (보건사회부령 제744호)
- 기준변경 : 2007년 12월 26일
  (환경부령 제262호; 6가크롬 0.05 mg/L→크롬 0.05 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7440-47-3
- 끓는점 : 2672℃, 녹는점 : 1837-1877℃
- 원자량 : 51.99 (Cr), 비중 : 7.14
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 은백색 광택을 갖는 단단한 금속
- 용　도 : 내식성이 뛰어나 도금으로 사용하며 철강, 스테인리스 합금 등의 재료, 전지, 목재방부제, 촉매생산 등으로 쓰임
- 배출원 : 피혁, 나염, 화장품, 정련, 1차 금속산업 등의 공장폐수나 돌의 분쇄 및 폐광

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서는 주로 크롬산염의 형태로 존재
  염소처리된 물에서 3가 크롬은 거의 존재하지 않고 6가 크롬이 대부분 임
  환경 중 천연으로 존재하는 것은 3가 크롬(6가 크롬은 인위적으로 발생하나 유기물질에 의해 쉽게 3가 크롬으로 환원됨)
  6가 크롬염은 3가 크롬염보다 수용성이므로 이동성이 더 좋음
- 인체유해성 : 금속크롬은 무해, 3가 크롬은 생체 필수원소(단백질합성)이나 6가 크롬은 반응성이 강하고 독성이 있음
  (급성) 코와 목에 자극을 주어 호흡곤란 유발, 장염, 구토, 빈혈 등이 나타남
  (만성) 호흡기계 및 면역계에 영향을 줄 수 있고 황달을 거쳐 간염이 나타남
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
※ 6가크롬 Group 1 (인체 발암성 물질) ※ 3가크롬 Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	※ 6가크롬 A (인간 발암물질) ※ 3가크롬 D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	6가 크롬 특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00 mg/L로서 정량한계(0.02 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
크롬	0.05	0.05	0.1	0.05

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수 중지
- 석회연화, 이온교환
- 응집을 통하여 0.015 mg/L 수준의 처리 가능

참고자료

- IARC, Chromium(VI) Compounds, Vol.100C
- IRIS, Chromium(VI), Chromium(III), insoluble salts
- 환경부고시 제2014-237호, 기존화학물질

암모니아성질소 Ammonium Nitrogen

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 31일 (보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 1수중에 포함된 암모늄이온(NH4+)의 질소(N)을 말함
  단백질 같은 질소화합물이 부패, 발효, 산화되는 과정에서 생성되는 물질
  분뇨 또는 하수 등의 질소화합물을 함유하는 오염물에 의하여 오염된 시간이 많이 경과하지 않았고 산화분해작용이 진행 중임을 의미함
  간접적으로 분뇨성분 및 대장균의 수질오염을 측정하는 지표가 됨
- 배출원 : 분뇨, 부패한 동식물의 사체, 무기비료, 생활하수, 공장폐수 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수중의 대부분은 단백질과 같은 유기질소화합물의 분해로 유래
  암모니아성 질소는 토양이나 수 중의 세균작용(질산화미생물)에 의해 산화되어 NH_3(ammonia)-N→NO_2(Nitrite)-N→NO_3(Nitrate)-N로 변하나 용존 산소 부족 시 환원이 일어나 NO_3-N→NO2-N로 변함
- 인체유해성 : 암모니아성질소 자체는 무해하나 산화되어 질산성질소로 변할 경우 끓여도 제거되지 않아 청색증(메트헤모글로빈증)을 유발함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00 mg/L로서 정량한계(0.02 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
암모니아성질소	0.5	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  이온크로마토그래피

제거방법

- 파괴점 염소투입(암모니아성질소 농도의 약 7-10배), 이온교환법, 공기산화법

참고자료

- WHO, Ammonia in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/01

질산성질소 Nitrate Nitrogen

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 31일 (보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 수중에 포함된 질산이온(NO_3^-)의 질소(N)을 말함
  질소화합물이 부패, 발효, 산화되는 과정에서 생성되는 질소화합물의 최종산화물질
  물의 오염지표, 수역에서 부영양화 지표로 사용
- 용 도 : 비료생산, 산화제, 식품보존제
- 배출원 : 무기비료 사용, 부패한 동식물, 생활하수, 공장폐수 등
  수중의 질삼염 농도 증가는 대개 질소비료의 사용과 연관이 깊음

유해성

- 환경잔류성 : 토양에 흡착되기 어렵고 가용성이므로 지하수에 존재할 가능성이 큼
  휘발되지 않아 식물, 생물체에 의해 이용될 때까지 잔류하기 쉬움
  농도가 원수와 지하수에서 현저하게 변하지 않음
- 인체유해성 : 농도가 10 mg/L이상이면 유아기(특히, 생후 3개월 이하)에서 청색증 유발
  질산성질소는 생체내에서 환원균에 의해 아질산염으로 환원되어 혈액중의 헤모글로빈과 반응하여 산소운반기능이 없는 혈색소인 메트헤모글로빈을 생성
  고농도 질산성질소(22 mg/L 이상)를 함유하는 수돗물은 유아식에 사용 금지(WHO)
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 1.5 mg/L (정량한계 0.1 mg/L)로서 국내 수질기준에 비하여 1/6 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
질산성질소	10[1)]	50[2)]	10[1)]	10[3)]

1) Nitrate nitrogen(as NO_3^- N, 질소함량만을 의미)
2) Nitrate(as NO_3^- , 질산성질소 총량을 의미)
3) Nitrate nitrogen(as NO_2^- N)+ Nitrite nitrogen(as NO_3^- N)

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  이온크로마토그래피

제거방법

- 이온교환법, 생물처리법

참고자료

- IARC, Nitrate or Nitrile, Vol.94
- IRIS, Nitrate, Nitrile

보론 Boron

기준연혁

- 기준설정 : 2000년 7월 1일 (환경부령 제95호)
- 적용범위변경 : 2002년 6월 21일
  (환경부령 제122호; 수돗물→수돗물, 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설)
- 기준변경 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제 262호; 0.3 mg/L→1.0 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7440-42-8
- 끓는점 : 2550℃, 녹는점 : 2300℃
- 원자량 : 10.81 (B), 비중 : 2.35
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 흑색의 단결정 또는 불순물이 있을시 노란색 또는 갈색의 무정형 분말
- 용　도 : 유리제조, 비누 및 세제, 화장품, 의약품(pH 완충제), 살충제, 농업 비료 등
- 배출원 : 제철(붕소원소), 목재 및 피혁의 방부제(붕산염), 조류 제거제, 살충제(붕소화합물) 관련 산업 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 해수 중에 비교적 높은 농도로 존재(4 mg/L-5 mg/L)
  수용성 보론은 토양 및 퇴적물에 흡착될 수 있음(pH 7.5-9.0에서 큰 흡착)
  자연수에서는 주로 붕산염 이온과 해리되지 않은 붕산형태로 존재
- 인체유해성 : (급성) 조울증, 경련, 신장 퇴하와 고환 위축 등의 증세가 있을 수 있음
  (만성) 위장관 장애, 식욕부진, 구토 멀미 등의 증세가 있을 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	E (인간에 대한 발암 증거 없음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.01 mg/L로서 국내 수질기준의 1/100 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
보론	1.0	2.4	-	1.0

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  자외선가시선분광법

제거방법

- 이온교환, 응집, 침전, 여과(약간의 제거 가능)

참고자료

- WHO, Boron in Drinking water, WHO/SDE/WSH/03.04/54
- IRIS, Boron and Compounds

카드뮴 Cadmium

기준연혁

- 기준설정 : 1984년 3월 15일 (보건사회부령 제744호)
- 기준변경 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호; 0.01 mg/L→0.005 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7440-43-9
- 끓는점 : 765℃, 녹는점 : 321℃
- 원자량 : 112.41 (Cd), 비중 : 8.65
- 용해도 : 물에 불용성, 산·질산암모늄용액·염산에 잘 용해됨
- 성　상 : 은백색의 광택이 나는 부드러운 금속으로 연성과 전성이 뛰어나 가공이 쉬움
- 용　도 : 석유 및 윤활유 등의 연료를 구성하는 물질, 카드뮴화합물은 금속도금 및 배터리 산업에 사용
- 배출원 : 화산활동, 광업, 제련, 비료제조, 도금, 관련 산업에서 나오는 폐수를 통해 배출

유해성

- 환경잔류성 : 자연상태의 수계에서 주로 강바닥의 퇴적층과 부유입자로 존재함
- 인체유해성 : 급성, 만성 노출로 인해 폐와 신장에 유해한 영향을 줄 수 있음
  남성 생식기관에 축적되어 생식기에 영향을 줄 수 있음
  일본에서 골연화증, 신장관 장애, 이타이이타이 병을 유발한 사례가 있음
  산화카드뮴은 유력한 발암성 물질로 전립선암과 신장암을 일으킬 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	B1 (인간 발암 우려물질- 인간에 대한 제한적 증거에 기초)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.002 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
카드뮴	0.005	0.003	0.005	0.003

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 석회연화, 이온교환, 응집, 침전, 여과(약간의 제거 가능)

참고자료

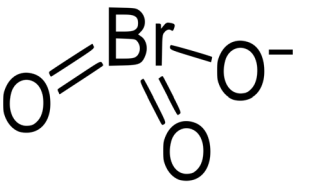
- IARC, Cadmium and cadmium compounds, Vol.100C
- IRIS, Cadmium

브롬산염 Bromate

기준연혁

- 기준설정 : 2016년 10월 31일 (환경부령 제677호; 수돗물)

물질정보



- CAS No : 15541-45-4 (7789-38-0 $NaBrO_3$, 7758-01-2 $KBrO_3$)
- 끓는점 : 390℃ ($NaBrO_3$), 370℃ ($KBrO_3$)
- 녹는점 : 381℃ ($NaBrO_3$), 350℃ ($KBrO_3$)
- 분자량 : 127.9 (BrO_3^-), 150.89 ($NaBrO_3$), 167.01 ($KBrO_3$)
- 용해도 : 36.4 mg/L ($NaBrO_3$), 75,000 mg/L ($KBrO_3$)
- 성　상 : 무미, 무취의 백색 결정체
- 용　도 : 브롬산나트륨은 강한 산화제로 염색조제, 머리 파마약, 화학약품 등에 사용
  브롬산칼륨은 식품제조용제로 빵을 굽거나 부풀리기 위해 사용
- 배출원 : 브롬산나트륨, 브롬산칼륨의 화합물 형태로 존재함
  브롬이온이 포함된 원수를 오존소독처리 할 경우 생성함

유해성

- 환경잔류성 : 산화력이 크기 때문에 환경 중의 유기물에 의해 환원되어 브롬이온이 됨
  휘발하지 않고 토양 또는 퇴적물에 적은 양이 흡착됨
- 인체유해성 : 접촉 시 자극, 통증, 발작을 유발할 수 있음
  흡입 시 기침, 호흡곤란, 두통 등이 나타날 수 있음
  위장, 청각손상, 급성신장 파괴 등의 특징이 있으며, 동물실험에서 신장, 갑상선, 중피종 등의 독성을 일으키는 것으로 보고 됨
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
※ KBrO3 Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0002 mg/L로서 정량한계(0.0005 mg/L) 이하이며 국내 수질기준의 1/50 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
브롬산염	0.01	0.01	0.01	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  이온크로마토그래피

제거방법

- 입상활성탄 처리
- 오존 적정량 사용(pH조절, 암모니아 투입)

참고자료

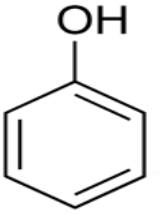
- IRIS, Bromate
- WHO, Bromate in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/78

페놀 Phenol

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)

물질정보



- CAS No : 108-95-2
- 끓는점 : 181.75℃, 녹는점 : 40.9℃
- 분자량 : 94.11 (C_6H_6O), 비중 : 1.05 (45℃/4℃)
- 용해도 : $8.28X10^4$ mg/L (25℃)
- 성 상 : 특유의 냄새를 가진 무색 또는 백색의 결정형 고체
- 용 도 : 일반 소독약, 세균 발육 저지제, 화학 중간체, 의약품, 점성물질 조절제
- 배출원 : 의약품, 농약, 합성수지, 폭약, 염료 등의 제조원료 및 병원에서 많이 이용되므로 이들 폐수에서 유입

유해성

- 환경잔류성 : 천연수에는 존재하지 않으며, 페놀 0.1 mg/L 정도이면 이취미를 느낄 수 있고 염소와 반응하여 클로로페놀이 형성될 경우 페놀보다 300-500배의 불쾌한 냄새를 나타냄
  수계에서 생분해와 광분해가 결합된 반응의 반감기 39일(여름), 49일(겨울)
- 인체유해성 : 중추신경계, 심장, 혈관, 폐 등에 손상을 줌
  (급성) 쇼크, 일시적 정신착란, 혼수
  (만성) 간, 신장, 눈에 손상을 일으킬 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계 (0.005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
페놀	0.005	-	-	0.005

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  연속흐름법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성슬러지나 필터(65-99% 생분해)
- 오존이나 활성탄 처리(80-90% 분해)

참고자료

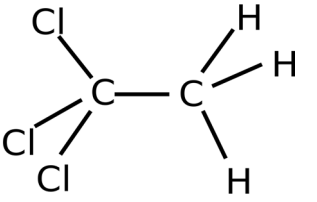
- IARC, Phenol, Vol.71
- IRIS, Phenol
- 국립환경과학원 고시 제2011-15호, 유독물 등의 분류기준 및 표시방법에 관한 규정

1,1,1-트리클로로에탄 1,1,1-trichloroethane

기준연혁

- 기준설정 : 1992년 12월 15일 (보건사회부령 제897호)

물질정보



- CAS No : 71-55-6
- 끓는점 : 74℃, 녹는점 : -30.4℃
- 분자량 : 132 ($C_2H_3Cl_3$), 비중 : 1.34
- 용해도 : 4,400 mg/L (20℃)
- 성　상 : 달콤한 향이 나며 무색투명한 액체로 휘발성이 있음
- 용　도 : 금속 세정용, 접착제, 에어로졸 제조, 절삭유 및 인쇄용 잉크
- 배출원 : 기계, 장비 및 가구 등의 제조과정, 제품의 사용과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 지하수에 존재하며 표류수에 혼입될 경우 2일-수주간에 대기중으로 휘발
- 인체유해성 : 다른 유기염소계 용제에 비해 비교적 독성이 약함
  중추신경계 기능 저하, 심장 섬유성 연축
  (급성) 눈, 피부, 점막, 호흡기 자극, 두통, 현기증 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (사람에게 발암성으로 분류 불가)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계 (0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
1,1,1-트리클로로에탄	0.1	-	0.2	0.3[1)]

1) 수질관리목표설정항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄 처리 및 폭기

참고자료

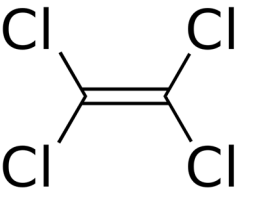
- IARC, 1,1,1-trichloroethane, Vol.71
- IRIS, 1,1,1-trichloroethane

테트라클로로에틸렌 Tetrachloroethylene

기준연혁

- 기준설정 : 1992년 12월 15일 (보건사회부령 제897호)

물질정보



- CAS No : 127-18-4
- 끓는점 : 121.3℃, 녹는점 : -19℃
- 분자량 : 165.8 (C_2Cl_4), 비중 : 1.62
- 용해도 : 200 mg/L(25℃)
- 성 상 : 에테르향을 지닌 무색의 액체
- 용 도 : 드라이크리닝, 열 교환 유체, 용매(실리콘)
- 배출원 : 공업용 세정제 및 드라이클리닝 용제, 금속부품의 탈지 세정, 섬유공업 등의 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 환경으로 배출된 대부분의 테트라클로로에틸렌은 대기에서 발견
  수중의 테트라클로로에틸렌은 폭기 시 빠르게 휘발되어 제거됨
  표류수에 혼입될 경우 3시간-7일 경과 후 소실
  지하수 중에 혼입될 경우 휘발하지 않고 수개월에서 수년간 잔류할 수 있음
- 인체유해성 : 흡입 시 중추신경계 저하 및 간 괴사, 허파, 심장, 신장에 영향
  (급성) 부정맥, 폐부종, 불규칙적인 심장박동, 중추신경계 이상
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계 (0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
테트라클로로에틸렌	0.01	0.04	0.005	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄 처리 및 폭기

참고자료

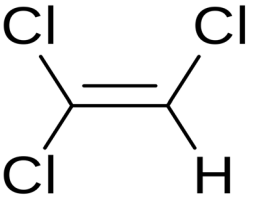
- IARC, Tetrachloroethylene, Vol.63
- WHO, Tetrachloroethylene in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/23

트리클로로에틸렌 Trichloroethylene

기준연혁

- 기준설정 : 1992년 12월 15일 (보건사회부령 제897호)

물질정보



- CAS No : 79-01-6
- 끓는점 : 87.2℃, 녹는점 : -84.7℃
- 분자량 : 131.39 (C_2HCl_3), 비중 : 1.46
- 용해도 : 1,280 mg/L (25℃)
- 성 상 : 달콤한 향을 지닌 무색의 액체
- 용 도 : 마취제(흡입), 용매추출, 가구 세척제, 화학 중간체 등
- 배출원 : 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비, 자동차 및 트레일러 제조, 1차 금속산업 제조과정이나 관련 산업의 폐수 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 표류수에서 수분-수시간 내 휘발하여 분해됨
  수생물에 생체농축, 흡착은 거의 일어나지 않으며 생분해는 서서히 일어남
  지하에 침투하여 지하수 중에 장시간 잔류 가능
- 인체유해성 : 피부와 눈에 자극성이며 중추신경을 억제하여 마취작용을 함
  10-20 mg/L 노출 시 두통, 현기증, 졸음 증상
  200-300 mg/L 노출 시 착시, 구토, 가슴통증, 호흡곤란 증상을 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	B2 (인간 발암 우려물질- 동물에 대한 충분한 증거에 기초)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
트리클로로에틸렌	0.03	0.02	0.005	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄 처리 및 폭기
- 누출된 물질을 기계장비를 사용하여 수거

참고자료

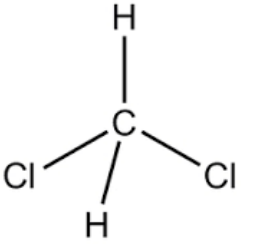
- IARC, Trichloroethylene, Vol.106
- IRIS, Trichloroethylene

디클로로메탄 Dichloromethane

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호)

물질정보



- CAS No : 75-09-2
- 끓는점 : 39.8℃, 녹는점 : -95℃
- 분자량 : 84.93 (CH_2Cl_2), 비중 : 1.32
- 용해도 : 1,300 mg/L (25℃)
- 성 상 : 달콤한 향을 지닌 투명한 액체
- 용 도 : 페인트 박리제, 금속탈지 세정제, 유기화합물 추출 용매, 의약품 및 농약 제조 등
- 배출원 : 화학제품 제조과정이나 페인트, 페인트 제거제 등 물질이 함유한 제품을 사용하는 과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 표류수에 유입될 경우 수일-수주일 내에 대기 중으로 휘발하여 분해됨
  지하수 중에는 수개월-수년 동안 잔류
  지표수에서 휘발성이 제한(0.1-743 μg/L)되어 있어, 보통 지하수가 더 높음
- 인체유해성 : 고농도 급성 노출 시 구토, 어지럼증, 피곤함과 같은 증상이 나타남
  저농도 만성 노출 시 중추신경계, 간에 영향을 줌
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정물질)	B2 (인간 발암 우려물질- 동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.002 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디클로로메탄	0.02	0.02	0.005	0.02

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

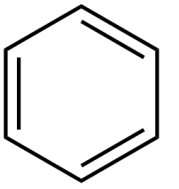
- IARC, Dichloromethane, Vol.110
- IRIS, Dichloromethane
- WHO, Dichloromethane in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/18

벤젠 Benzene

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호)

물질정보



- CAS No : 71-43-2
- 끓는점 : 80.1℃, 녹는점 : 5.5℃
- 분자량 : 78 (C_6H_6), 비중 : 1.32
- 용해도 : 1,790 mg/L (25 ℃)
- 성 상 : 휘발유와 유사한 냄새가 나는 맑은 무색 또는 담황색 액체
- 용 도 : 염료, 합성고무, 합성섬유, 합성수지, 방부제, 방충제, 의약품 원료, 농약, 폭약, 페인트, 추출용매, 유기합성원료 등
- 배출원 : 석유화합물, 합성세제, 드라이클리닝용제, 합성고무, 안료 등의 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 휘발성이 강해 주로 공기 중으로 배출되며, 물이나 토양으로 배출된 경우에도 대부분 휘발되어 공기 중으로 이동 함
  수계에서 증발이외에 광분해 (반감기 17일)되거나 산소 존재 시 생분해 (반감기 16일)되며 흡착 또는 침전은 일어나지 않음
  저농도인 경우에도 수생생물에 영향을 줄 수 있음
- 인체유해성 : 노출경로는 증기흡입, 눈, 피부접촉임
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	A (인간 발암 물질)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계 (0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
벤젠	0.01	0.01	0.005	0.01

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

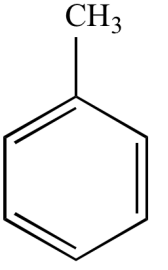
- IARC, Benzene, Vol.100F
- IRIS, Benzene

톨루엔 Toluene

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호)

물질정보



- CAS No : 108-88-3
- 끓는점 : 110.6℃, 녹는점 : -95℃
- 분자량 : 92.14 (C_7H_8), 비중 : 0.86
- 용해도 : 526 mg/L (25℃)
- 성 상 : 벤젠향을 지닌 무색의 액체
- 용 도 : 용매, 추출, 화학물질 제조, 가솔린 첨가제, 희석제, 직물 및 종이 코팅, 시멘트 리무버, 화장품, 부동액, 잉크 등
- 배출원 : 화학제품 제조, 자동차, 고무 및 플라스틱 제품 제조할 때 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수계에 유입 시 침전물에 흡착되지 않고 증발되거나 생분해 됨
  수중에서 대기로 휘발에 의한 반감기는 4.1-5.2 시간 임
  폭기 시 빠르게 휘발되어 제거됨
- 인체유해성 : 노출경로는 증기흡입, 눈, 피부접촉 임
  (급성) 현기증, 두통, 마취 상태 유발
  (만성) 신장, 빈혈. 백혈구 감소, 위장장애 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계 (0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
톨루엔	0.7	0.7	1	0.4[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

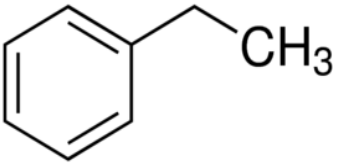
- IARC, Toluene, Vol.71
- IRIS, Toluene

에틸벤젠 Ethylbenzene

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호)

물질정보



- CAS No : 100-41-4
- 끓는점 : 136.25℃, 녹는점 : -95℃
- 분자량 : 106.2 (C_8H_{10}), 비중 : 0.87
- 용해도 : 169 mg/L (25℃)
- 성 상 : 아로마향이 나는 무색의 액체
- 용 도 : 스티렌 중간물질, 유기합성용제, 희석제, 가솔린 및 다른 연료로 사용
- 배출원 : 운송 장비, 자동차 및 트레일러 제조과정, 합성섬유, 안료, 염료 등 산업 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 환경 중 반감기는 1일로 빠르게 광분해하며 수중에서 가수분해는 되지 않음
  표면에서 대부분 휘발되어 제거됨
  하천에서 반감기는 1.1시간, 호수에서 반감기는 99시간임
- 인체유해성 : 실험동물에서는 발암성 증거가 있으나, 인간에 대해서는 발암성 증거가 매우 제한적임
  (급성) 기침, 졸음, 현기증 및 두통 유발, 피부 및 눈 염증
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계 (0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
에틸벤젠	0.3	0.3	0.7	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

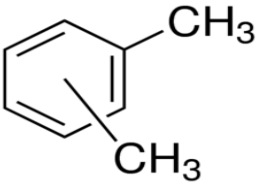
- IARC, Ethylbenzene, Vol.77
- IRIS, Ethylbenzene

크실렌 Xylene

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 7월 1일 (보건사회부령 제932호)

물질정보



- CAS No : 1330-20-7
- 끓는점 : 138.2~144.5℃, 녹는점 : -47.4~13.25℃
- 분자량 : 106.16 (C8H10), 비중 : 0.86-0.88
- 용해도 : 160-180 mg/L (25℃)
- 성 상 : 달콤한 향을 지닌 무색투명한 액체
- 용 도 : 화학물질 중간체, 용매, 염료, 살충제, 합성수지, 합성 섬유 등의 원료
- 배출원 : 도료, 접착제를 사용하는 건축현장, 자동차 배기가스, 염료, 합성섬유, 페인트, 석유정제 용제 등의 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 대부분 휘발되어 대기 중으로 방출
  호기성 조건에서 지하수는 분해되고 반감기는 24일-161일 이상 임
  혐기성 조건에서는 생물학적 변형이 없음
  지표수에 유입 시 공기 중으로 휘발되어 빠르게 배출
- 인체유해성 : 노출경로는 증기흡입, 눈, 피부접촉 임
  (급성) 구토, 두통, 현기증, 흉부압박감, 마취상태
  (만성) 신장, 간장 장애, 빈혈, 백혈구 감소 등 공수장해 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
크실렌	0.5	0.5	10	0.4[1)]

1) 수질기준 요점 검토 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

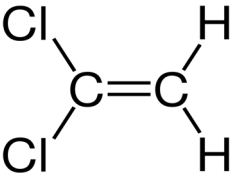
- IARC, Xylenes, Vol.71
- IRIS, Xylenes
- WHO, Xylenes in Drinking water, WHO/SDE/WSH/03.04/25

1,1-디클로로에틸렌 1,1-dichloroethylene

기준연혁

- 기준설정 : 1996년 5월 21일 (환경부령 제19호)

물질정보



- CAS No : 75-35-4
- 끓는점 : 31.7℃, 녹는점 : -122.5℃
- 분자량 : 96.96 ($C_2H_2Cl_2$), 비중 : 1.2
- 용해도 : 2,420 mg/L (25℃)
- 성 상 : 약한 클로로포름 같은 달콤한 냄새를 지닌 무색 액체
- 용 도 : 화학물질 중간체, 열가소성 공중합체에서 공단량체로 주로 사용
  압출수지, 차폐코팅, 다양한 보강재 원료, 식품 포장, 접착제와 합성 섬유의 성분
- 배출원 : 반도체 제조, 염화비닐의 중합, 합성섬유의 제조 시 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서는 안정하고 토양에서는 흡착성이 낮으며 환경으로 방출된 대부분은 대기로 휘발됨
  휘발성 반감기는 강에서 3시간, 호수에서 4일임
- 인체유해성 : 눈, 피부, 기도, 위장관을 자극, 중추신경계에 영향을 주고 우울증을 유도
  (급성) 현기증, 졸림, 호흡곤란, 폐렴이 나타날 수 있음
  (만성) 간, 신장에 손상이 나타날 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	C (인간 발암 가능 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
1,1-디클로로에틸렌	0.03	-	0.007	0.1[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄 처리 및 폭기
- 겔화제를 살포하여 겔화시킨 후 회수망 등을 이용하여 회수

참고자료

- IRIS, 1,1-dichloroethylene

사염화탄소 Carbon tetrachloride

기준연혁

- 기준설정 : 1996년 5월 21일 (환경부령 제19호)

물질정보

- CAS No : 56-23-5
- 끓는점 : 76.8℃, 녹는점 : -23℃
- 분자량 : 153.82 (CCl_4), 비중 : 1.59
- 용해도 : 1,160 mg/L (25℃)
- 성 상 : 단 냄새, 아로마 냄새의 무색투명의 액체
- 용 도 : 페트롤 첨가제, 용매, 화학 중합체, 기계부품 및 전기장치 청소제, 금속 촉매제
- 배출원 : 섬유제품 및 화학제품 제조과정 중에 배출됨
  환경오염 규제 등으로 생산과 사용이 1980년대 이후 감소 추세

유해성

- 환경잔류성 : 강에서의 반감기는 3-30일, 호수 및 지하수의 반감기는 3-300일
  대기에서는 안정된 상태(상주시간:30-50년)이나 성층권에 이르면 가수분해 됨
- 인체유해성 : 피부 접촉 시 발포, 홍반, 충혈 증상을 보임
  흡입, 피부 흡수, 경구흡입일 때 치명적일 수 있음
  (급성) 중추신경계의 기능 저하, 메스꺼움, 구토, 착시, 복통, 경련, 토혈 증상
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	Likely to be carcinogenic to humans (인간 발암성 가능 있음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
사염화탄소	0.002	0.004	0.005	0.002

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄 처리 및 폭기

참고자료

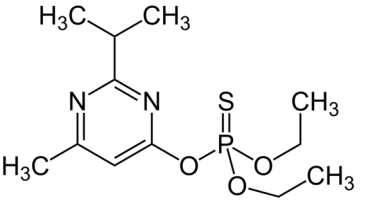
- IARC, Carbon tetrachloride, Vol.71
- IRIS, Carbon tetrachloride

다이아지논 Diazinon

기준연혁

- 기준설정 : 1991년 7월 4일 (보건사회부령 제871호)

물질정보



- CAS No : 333-41-5
- 끓는점 : 83~84 ℃, 녹는점 : 〈25℃
- 분자량 : 304.35 ($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$), 비중 : 1.59
- 용해도 : 40 mg/L (25℃)
- 성　상 : 에스터 향을 지닌 무색의 액체
- 용　도 : (비)침투성 살충제의 주요 성분으로 주로 농약으로 사용
- 배출원 : 화학제품 제조 과정이나 농경지 및 토양의 유출수 및 침출수

유해성

- 환경잔류성 : 수생에서는 침전물에 흡착되나 수생생물에 생물농축은 되지 않음
  가수분해 반감기는 조건별로 다름, 반감기 31일 (20℃, pH5), 185일 (20℃, pH7.4), 136일 (20℃, pH9.0), 2-3주 (실온, pH6)
- 인체유해성 : 독성이 강한 유기인산계 물질로 흡입, 피부흡수, 경구흡입일 때 치명적
  교감신경파괴로 인한 시력저하, 동공축소, 근육조정력 저하, 정신착란 등 증상이 나타남
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0000 mg/L로서 정량한계 (0.0005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
다이아지논	0.02	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 활성탄 처리 및 역삼투압법

제거방법

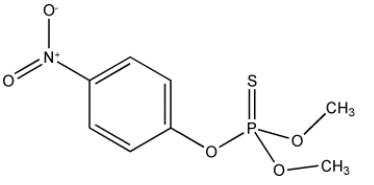
- IARC, Organophosphate insecticides and herbicides, Vol.112

파라티온 Parathion

기준연혁

- 기준설정 : 1991년 7월 4일 (보건사회부령 제871호)

물질정보



- CAS No : 56-38-2
- 끓는점 : 375℃, 녹는점 : 6.1℃
- 분자량 : 291.27 ($C_{10}H_{14}NO_5PS$), 비중 : 1.26
- 용해도 : 11 mg/L (20℃)
- 성 상 : 순수한 물질은 6℃ 이상에서 황색의 액체,
  공업용은 마늘향을 가진 갈색의 액체
- 용도 : 유기인계 농약으로 살충제로 사용
- 배출원 : 화학물질 제조과정이나 농경지 및 토양의 유출수 및 침출수로 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수계에 유입 시 광분해로 인한 반감기는 1-10일 임
  강산화제와 반응하지 않으며 물과는 천천히 반응함
  수계에 저농도로 유입되어도 수생생물에 영향을 미칠 수 있음
- 인체유해성 : 노출경로는 흡입과 눈 및 피부접촉이며 매우 유독함
  노출 시 두통, 현기증, 메스꺼움, 피로, 구토, 설사, 발한 등의 증상
  중독 시 동공축소, 기관지경련, 근육경련, 중추신경장애, 혼수 등을 유발 함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	C (인간 발암 가능 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
파라티온	0.06	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 활성탄 처리 및 역삼투압법

참고자료

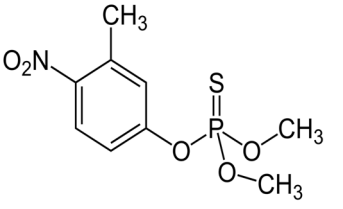
- IARC, Organophosphate insecticides and herbicides, Vol.112
- IRIS, Parathion

페니트로티온 Fenitrothion

기준연혁

- 기준설정 : 1991년 7월 4일 (보건사회부령 제871호)

물질정보



- CAS No : 122-14-5
- 끓는점 : 118℃, 녹는점 : 3.4℃
- 분자량 : 277.24 ($C_9H_{12}NO_5PS$), 비중 : 1.32
- 용해도 : 40 mg/L (25℃)
- 성　상 : 페놀 향을 지닌 황갈색 또는 황색의 기름기 있는 액체
- 용　도 : 파라티온을 대신한 중요한 살충제, 진드기 구충제
- 배출원 : 화학물질 제조과정이나 농경지 및 토양의 유출수 및 침출수

유해성

- 환경잔류성 : 광분해와 생분해로 주로 일어나고 광분해의 반감기는 약 1일 임
  생분해는 호기성조건에서 보다 비호기성조건에서 더 빠르게 일어남
- 인체유해성 : 인체 급성 독성은 알려진 바 없음
  만성 노출 시 다른 유기인 살충제와 마찬가지로 고용량이어야 독성증상이 나타나고, 중독 증세는 구토, 호흡곤란, 청색증, 경련 등을 유발함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	E (인간에 대한 발암 증거 없음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0000 mg/L로서 정량 한계(0.0005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
페니트로티온	0.04	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 활성탄 처리 및 역삼투압법

참고자료

- WHO, Fenitrothion in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/95

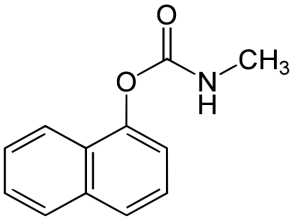
카바릴 Carbaryl

기준연혁

- 기준설정 : 1992년 12월 15일 (보건사회부령 제897호)

물질정보

- CAS No : 63-25-2
- 끓는점 : 315℃, 녹는점 : 145℃
- 분자량 : 201.22 ($C_{12}H_{11}NO_2$), 비중 : 1.23
- 용해도 : 110 mg/L (22℃)
- 성 상 : 무취의 백색 또는 회색의 결정형 고체
- 용 도 : 농작물에서 방제용 살충제 또는 제초제, 진드기 구충제
- 배출원 : 농경지 및 토양의 유출수 및 침출수, 공장폐수



유해성

- 환경잔류성 : 가수분해에 의한 반감기 10.5일 (pH7), 1.8일 (pH8), 2.5시간 (pH9)
  산성수에 유입되어 가수분해보다 광분해(반감기 52-264시간) 또는 생분해 됨
- 인체유해성 : 유기인계 농약보다 독성이 약함
  모든 경로(흡입, 피부, 눈)로 노출이 가능함
  노출 시 설사, 유연증(침흘림), 뇨의 불규칙적 배출, 설사, 구토 등 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계 (0.005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
카바릴	0.07	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 활성탄 처리(검출농도의 10배 이상 투입)

참고자료

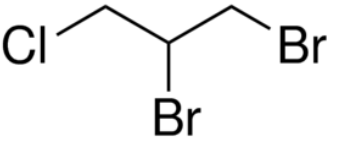
- IARC, Carbaryl, Vol.12
- WHO, Carbaryl in drinking-water, WHO/HSE/AMR/08.03/5

1,2-디브로모-3-클로로프로판 1,2-dibromo-3-chloropropane

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보



- CAS No : 96-12-8
- 끓는점 : 164.5℃, 녹는점 : 5℃
- 분자량 : 236.36 ($C_3H_5Br_2Cl$), 비중 : 2.08
- 용해도 : 1,230 mg/L (20℃)
- 성　상 : 자극적인 향을 지닌 무색의 액체
- 용　도 : 토양 훈증제, 유기합성 중간체, 살선충제
- 배출원 : 주로 화학물질 제조과정이나 이 물질을 함유한 제품의 사용과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수계에서는 증발하며 대기에서는 비로 씻겨 짐
  수분과 유기물질 함량이 높은 토양인 경우 잔류기간이 길어 짐
- 인체유해성 : 노출 시 두통, 현기증, 메스꺼움, 피로, 구토 등 증상이 있음
  중독 시 동공축소, 기관지경련, 호흡장애, 중추신경장애 등 유발 함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사결과 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003	0.001	0.0002	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 고도응집처리(EC, Enhanced Coagulation)
- 생물활성탄처리(BAC, Biological Activated Carbon)

참고자료

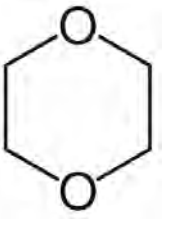
- IARC, 1,2-Dibromo-3-Chloropropane, Vol.71
- WHO, 1,2-Dibromo-3-Chloropropane in drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/34

1,4-다이옥산 1,4-dioxane

기준연혁

- 기준설정 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제262호)

물질정보



- CAS No : 123-91-1
- 끓는점 : 101.1℃, 녹는점 : 11.8℃
- 분자량 : 88.11 ($C_4H_8O_2$), 비중 : 1.03
- 용해도 : 32X106 mg/L (7.8℃)
- 성 상 : 자극성 냄새를 지닌 무색의 액체
- 용 도 : 섬유제조, 합성피혁, 의약품, 농약, 전자제품, 화장품제조, 산업용 용매 또는 유기용매의 안정제
- 배출원 : 화학물, 화학제품 제조업, 코크스, 석유 정제품 및 핵연료 제조업 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수표면에서 휘발하여 제거됨 (강에서 반감기 5일, 호수에서 반감기 56일)
  가수분해는 거의 일어나지 않음
  토양흡착계수가 작아 지하수 등에 매우 높은 농도로 존재하여 지하수 오염 유발
- 인체유해성 : 단기간 노출 시 눈, 코, 목의 염증을 유발
  다량 노출 시 중추신경계 억제 및 신장과 간에 손상을 일으킬 수도 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
1,4-다이옥산	0.05	0.05	-	0.05

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  용매추출기체크로마토그래프-질량분석법
  고상추출기체크로마토그래프-질량분석법
  헤드스페이스-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 오존처리 및 분말활성탄 주입
- 가열시 제거됨
- UV·Fenton 산화(H2O2/Fe) 공정
- 오존/과산화수소(AOP) 처리효율은 높으나 심도 있는 연구가 필요함

참고자료

- IARC, 1,4-dioxane, Vol.71
- IRIS, 1,4-dioxane
- WHO, 1,4-dioxane in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/120

잔류염소 Residual chlorine

기준연혁

- 1961년 수도법 개정으로 염소소독 의무화(수질기준은 아님)
- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호; 농도 상한기준 마련, 4 mg/L)

물질정보

- 특 성 : 염소처리 결과 수중에 잔류하는 유효염소를 의미함
  유리잔류염소, 85-90% : 염소가 물과 반응하여 생성
  차아염소산(HOCl) + 차아염소산이온 (OCl^-)
  pH 에 따라 발생량은 다름(중성에서 HOCl:OCl^-=75:25)
  결합잔류염소, 10-15% : 유리잔류염소가 수 중의 암모니아 등과 반응하여 생성
  클로라민(NH_2Cl+H_2O, $NH_2Cl_2+2H_2O$ 등)
- 용 도 : 강력한 살균효과와 저렴한 가격으로 소독제로 널리 쓰임
- 효 과 : 용존 유기물질, 철, 망간 및 조류 등의 제거에 효과가 있음
- 배출원 : 수도 사업과 화합물 및 화학제품 제조과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수중 잔류염소가 기준치 이상 존재 시 소독 냄새 유발 함
- 인체유해성 : 생리학적으로 드러날 만한 독성 미 발견
  과다 농도는 유기물질과 반응하여 트리할로메탄과 같은 유기염소계 물질을 생성시킴

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 0.58 mg/L 으로 적정 유지

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
잔류염소	4	-	-	1[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

※ 정수장 정수가 아닌 수도꼭지 수의 경우 유리잔류염소는 항상 0.1 mg/L이상을 유지할 것 (결합잔류염소의 경우 0.4 mg/L), 병원성 미생물에 의하여 오염되었거나 우려가 될 경우 유리잔류염소 0.4 mg/L 이상 유지

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  DPD 비색법
  OT 비색법

참고자료

- WHO, Chlorine in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/45

총트리할로메탄 Trihalomethanes

기준연혁

- 기준설정 : 1990년 1월 11일 (보건사회부령 제841호, 트리할로메탄)
- 기준설정 : 2000년 7월 1일 (환경부령 제95호, 클로로포름, 수돗물)
- 기준설정 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제262호, 브로모디클로로메탄, 디브로모클로로메탄)

물질정보

- 분자량 : 119.38 ($CHCl_3$, 클로로포름)
  163.80 ($CHBrCl_2$, 브로모디클로로메탄)
  208.28 ($CHBr_2Cl$, 디브로모클로로메탄)
  252.73 ($CHBr_3$, 브로모포름)
- 특 성 : 상수원수에 함유되어 있는 유기물 중 천연적으로 존재하는 부식질과 살균 소독으로 사용되는 염소가 반응하여 생성되는 물질

유해성

- 환경잔류성 : 반응시간이 길수록, pH가 높을수록, 휴민간의 농도가 높을수록, 체류시간이 길수록 트리할로메탄의 생성정도는 높아짐
  일반적으로 클로로포름이 가장 많이 생성되는데, 특히 해수의 영향을 받을 경우 브롬화 트리할로메탄이 생성됨
- 인체유해성 : 총트리할로메탄은 발암성을 고려해 정해진 최초의 수질항목
  브로모디클로로메탄과 디브로모클로로메탄의 유해성은 가열시 유독성 가스가 발생하고 변이원성이 있음
  브로모포름은 클로로포름보다 독성이 강하고, 국소점막 자극, 간 장애를 일으킴
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.019 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/5 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
총트리할로메탄	0.1	각 권장 값에 대한 농도비율의 합이 1 이하	0.08	0.1

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 입상활성탄에 의한 흡착, 폭기에 의한 휘발

참고자료

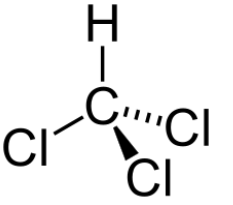
- WHO, Trihalomethanes in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/64

클로로포름 Chloroform

기준연혁

- 기준설정 : 2000년 7월 1일 (환경부령 제95호, 수돗물)

물질정보



- CAS No : 67-66-3
- 끓는점 : 61.17℃, 녹는점 : -63.41℃
- 분자량 : 119.38 ($CHCl_3$), 비중 : 1.48
- 용해도 : 7,950 mg/L (25℃)
- 성 상 : 달콤한 맛, 에테르 향을 가진 무색의 액체
- 용 도 : 용매 (고무, 오일, 알칼로이드, 왁스, 수지), 소화제, 불소수지제조, 토양살균제, 세정제, 흡입전신마취제, 진해제로 사용되었으나 대부분 중단 됨
- 배출원 : 정수과정에서 원수 중의 유기물질과 소독제의 유리염소가 반응하여 생성

유해성

- 환경잔류성 : 대기 중으로 빠르게 증발하고 약간은 토양에 흡착되거나 지하수로 유입됨
  강에서 반감기는 36시간, 연못은 40시간, 호수는 9-10일(대기로 증발)
  수중의 클로로포름은 폭기 시 빠르게 휘발되어 제거됨
  수중 생물에 생물농축정도는 매우 낮음
- 인체유해성 : 중추신경계의 기능을 저하시키거나 마취하는 성질을 가짐
  (급성) 현기증, 두통, 메스꺼움, 중추신경계 저하, 괴사, 심장부정맥을 유발
  (만성) 간, 신장에 손상
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	Not likely to be carcinogenic to humans (인간 발암성 낮음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.013 mg/L로서 국내 수질기준의 1/6 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
클로로포름	0.08	0.3	0.08[1)]	0.06

1) THM 농도로 0.08 mg/L

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 입상활성탄에 의한 흡착
- 폭기에 의한 휘발

참고자료

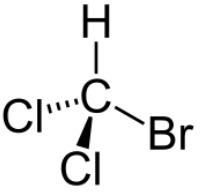
- IARC, Chloroform, Vol.73
- IRIS, Chloroform
- WHO, Trihalomethanes in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/64

브로모디클로로메탄 Bromodichloromethane

기준연혁

- 기준설정 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제262호)

물질정보



- CAS No : 75-27-4
- 끓는점 : 90℃, 녹는점 : -57℃
- 분자량 : 163.83 ($CHBrCl_2$), 비중 : 1.98
- 용해도 : 3,968 mg/L (20℃)
- 성 상 : 달콤한 냄새를 지닌 무채색의 액체
- 용 도 : 용매, 왁스, 유기화학산업에서 시약이나 중간체로 사용 됨
- 배출원 : 정수처리 과정에서 염소와 같은 소독제가 브롬 및 자연적으로 존재하는 유기물과 반응하여 생성되는 소독부산물

유해성

- 환경잔류성 : 해수 침투 등으로 원수에서 브롬 농도가 높을 경우 브로모디클로로메탄의 발생이 증가 함
- 인체유해성 : 유전독성을 보이며 실험동물에서 신장과 간의 암을 유발하는 것으로 보고
  (급성) 호흡기도 자극, 중추신경계통 억제, 구역, 두통, 시작 장애
  (만성) 발암성 의심 물질
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.004 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/7 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
브로모디클로로메탄	0.03	0.06	0.08[1)]	0.03

1) THMs 농도로 0.08 mg/L

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 입상활성탄에 의한 흡착
- 폭기에 의한 휘발

참고자료

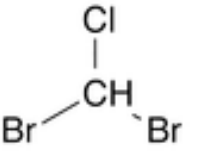
- IARC, Bromodichloromethane, Vol.71
- IRIS, Bromodichloromethane
- WHO, Trihalomethanes in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/64

디브로모클로로메탄 Dibromochloromethane

기준연혁

- 기준설정 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제262호)

물질정보



- CAS No : 124-48-1
- 끓는점 : 120℃, 녹는점 : -20℃
- 분자량 : 206 ($CHBr_2Cl$), 비중 : 2.38
- 용해도 : 2,700 mg/L (20℃)
- 성 상 : 무취의 무색에서 노란색까지의 액체
- 용 도 : 상업적 판매는 제한되어 있지만 산업적으로는 화학적 중간체로 사용함
  소화물질, 에어로졸 추진제, 냉각제 및 살충제 생산의 화학적 중간물질
- 배출원 : 정수처리 과정에서 염소와 같은 소독제가 브롬 및 자연적으로 존재하는 유기물과 반응하여 생성되는 소독부산물

유해성

- 환경잔류성 : 해수 침투 등으로 원수에서 브롬 농도가 높을 경우 디브로모클로로메탄의 발생이 증가 함
- 인체유해성 : 주요 표적 장기는 간이고, 경구노출 시 간 지방에 축적되며 혈청 콜레스테롤 양에 변화가 일어나며 간세포 괴사도 발생 함
  (급성) 호흡기도 자극, 피부 및 눈 자극, 구역, 구토, 졸음, 경련
  (만성) 두통, 지남력 상실, 마비
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	C (인간 발암 가능 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사, 평균 농도는 0.001 mg/L로 국내 수질기준의 1/100 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디브로모클로로메탄	0.1	0.1	0.08[1)]	0.1

1) THMs 농도로 0.08 mg/L

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  헤드스페이스-기체크로마토그래피
  마이크로용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 입상활성탄에 의한 흡착
- 폭기에 의한 휘발

참고자료

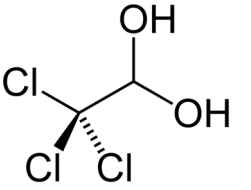
- IARC, dibromochloromethane, Vol.71
- IRIS, dibromochloromethane
- WHO, Trihalomethanes in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/64

클로랄하이드레이트 Chloral hydrate

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보



- CAS No : 302-17-0
- 끓는점 : 96℃, 녹는점 : 57℃
- 분자량 : 165.42 ($C_2H_3Cl_3O_2$), 비중 : 1.90
- 용해도 : 793,000 mg/L (25℃)
- 성 상 : 자극적인 냄새를 지닌 무색 또는 흰색의 고체
- 용 도 : 일반적인 진정제, 아편제 및 진통제의 보조약, 불면증치료 사용
- 배출원 : 산업폐수 유입과 수돗물의 염소처리과정 중에 생성됨

유해성

- 환경잔류성 : 수중의 메탄 친화성 박테리아에 의해 trichloroethanol과 trichloroacetic acid로 변환됨
  수중의 반감기는 16분(pH 9, 60℃)
- 인체유해성 : 농축된 용액은 위벽을 자극, 희석되지 않은 제제 섭취 시 구역, 구토 일으킴
  과량 섭취 시 운동실조증, 혼돈, 졸음, 무반사증, 마취 및 혼수
  습관성으로 사용 시 간과 신장의 손상 유발하므로 습관성 약물로서 사용주의
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정물질)	C (인간 발암 가능 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0024 mg/L로서 국내 수질기준의 1/13 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
클로랄하이드레이트	0.03	-	-	0.02[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 고도응집처리(Enhanced Coagulation : EC)
- 생물활성탄처리(Biological Activated Carbon : BAC)

참고자료

- IARC, Chloral and chloral hydrate, Vol.63
- IRIS, Chloral hydrate

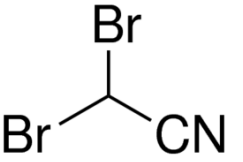
디브로모아세토니트릴 Dibromoacetonitrile

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보

- CAS No : 3252-43-5
- 끓는점 : 163.1℃, 녹는점 : -
- 분자량 : 198.84 (C_2HBr_2N), 비중 : 2.29
- 용해도 : 9,600 mg/L (25℃)
- 성　상 : 냄새가 없는 무색 또는 옅은 황색의 액체
- 용　도 : 금속가공유의 항균성분으로 이용
- 배출원 : 음용수 소독과정에서 유기전구체로부터 생성
  염소 및 염소+브롬화물 처리한 물에서만 발견 됨



유해성

- 환경잔류성 : 물에서 가수분해가 되어 비휘발성물질을 생성함
- 인체유해성 : 최루성 물질로서 노출 시 안구 점막 및 상기도관 자극, 기침, 천명, 두통, 오심 및 구토 등이 나타남
  국제암연구소 조사에서 인체 영향은 충분한 데이터가 없으며, 쥐에게 폐암과 피부암을 발생하지만 유의적인 증가는 보이지 않는다고 발표함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0005 mg/L로서 내 수질기준의 1/200 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디브로모아세토니트릴	0.1	0.07	-	0.06[1)]

1) 수질기준 요점 검토 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 고도응집처리(Enhanced Coagulation : EC)
- 생물활성탄처리(Biological Activated Carbon : BAC)

참고자료

- IARC, Dibromoacetonitrile, Vol.71
- WHO, Halogenated Acetonitriles in drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/98

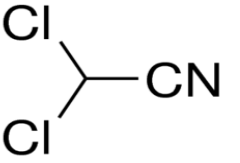
디클로로아세토니트릴 Dichloroacetonitrile

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보

- CAS No : 3018-12-0
- 끓는점 : 112.5℃, 녹는점 : -
- 분자량 : 109.94 (C_2HCl_2N), 비중 : 1.36
- 용해도 : 33,500 mg/L (25℃)
- 성 상 : 독한 냄새를 가진 무채색의 액체
- 배출원 : 음용수 소독과정에서 유기전구체로부터 생성



유해성

- 환경잔류성 : 물에서 가수분해가 되어 비휘발성물질을 생성함
- 인체유해성 : 피부, 눈, 호흡기에 부상을 일으킬 수 있음
  위에서 흡수되어 대부분이 소변으로 배출
  동물실험 결과 폐암과 피부암이 발생되며 돌연변이원성을 나타내는 것으로 보고됨
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0014 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/65 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디클로로아세토니트릴	0.09	0.02	-	0.01[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 고도응집처리(Enhanced Coagulation : EC)
- 생물활성탄처리(Biological Activated Carbon : BAC)

참고자료

- IARC, Dichloroacetonitrile, Vol.71
- WHO, Halogenated Acetonitriles in drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/98

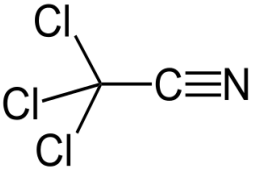
트리클로로아세토니트릴 Trichloroacetonitrile

기준연혁

- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)

물질정보

- CAS No : 545-06-2
- 끓는점 : 85.7℃, 녹는점 : -42℃
- 분자량 : 144.39 (C_2Cl_3N), 비중 : 1.44
- 용해도 : 715 mg/L(25 ℃)
- 성 상 : 독한 냄새가 나는 무색 액체
- 용 도 : 살충제
- 배출원 : 수돗물 염소 소독 시 유기전구체로부터 생성



유해성

- 환경잔류성 : 대기에 유출 시 분해되지 않으며 수계에서도 난분해성임
  수계에서 반감기 4일 (pH 5.4), 1.3시간 (pH 7.2), 29분 (pH 8.7)
  생물농축성은 낮음
- 인체유해성 : 섭취할 경우 소화관을 자극할 수 있음
  흡입할 경우 지연될 수는 있으나 호흡 기도를 자극할 수 있음
  접촉할 경우 지연될 수는 있으나 극심한 피부 자극을 유발할 수 있음
  최루성 물질이므로 눈에 극심한 자극을 유발할 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0000 mg/L로서 정량한계 (0.0005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
트리클로로아세토니트릴	0.004	-	-	-

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 고도응집처리(Enhanced Coagulation : EC)
- 생물활성탄처리(Biological Activated Carbon : BAC)

참고자료

- IARC, Trichloroacetonitrile, Vol.71
- WHO, Halogenated Acetonitriles in drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/98

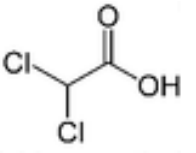
할로아세틱에시드 Haloacetic acid

기준연혁

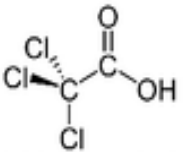
- 기준설정 : 2002년 6월 21일 (환경부령 제122호)
- 기준변경 : 2010년 8월 4일 (환경부령 제377호; 디브로아세틱에시드 추가)

물질정보

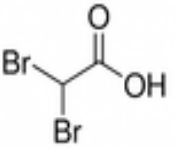
- CAS No : 79-43-6(DCAA, Dichloroacetic acid)
- 끓는점 : 194℃, 녹는점 : 9.7℃
- 분자량 : 128.94 ($C_2H_2Cl_2O_2$), 비중 : 1.56
- 용해도 : 1X106 mg/L (25℃)
- 성　상 : 톡 쏘는 자극성 향의 무색의 액체
- 용　도 : 섬유질 제조, 국소 소독제, 살균제
- 배출원 : 섬유질 제조, 의료, 제약업계의 폐수, 염소처리 시 소독부산물



- CAS No : 76-03-9(TCAA, Trichloroacetic acid)
- 끓는점 : 197℃, 녹는점 : 56℃
- 분자량 : 163.40 ($C_2HCl_3O_2$), 비중 : 1.61
- 용해도 : 1.2X106 mg/L (25℃)
- 성　상 : 날카로운 냄새를 지닌 무색의 고체
- 용　도 : 제초제, 보조제(섬유염료공정), 피부 박피 등 의료용, 토양소독기
- 배출원 : 섬유질 제조, 의료, 제약업계의 폐수, 염소처리 시 소독부산물



- CAS No : 631-64-1(DBAA, Dibromoacetic acid)
- 끓는점 : 195℃, 녹는점 : 49℃
- 분자량 : 217.84 ($C_2H_2Br_2O_2$), 비중 : -
- 용해도 : 2.1X106 mg/L (25℃)
- 성　상 : 자극적인 냄새가 나는 무색 액체
- 용　도 : 상업적으로 시판되지 않으며, 연구용으로 소량 생산
- 배출원 : 염소처리 시 유기물질이나 브롬과 반응해 생성 및 배출



유해성

DCAA, Dichloroacetic acid

- 환경잔류성 : 수면에서 증발이 일어나지 않음
  수생과 토양에서 호기성 분해가 일어남(강물에서 14%, 바닷물에서 8% 분해)
- 인체유해성 : 주요 부작용으로 졸음 증상이 나타남
  섭취 시 소화관 손상, 위장에 화상유발, 피부접촉 시 심한 화상과 폐혈증, 골수염과 침투성 독성증상 유발 가능할 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증기에 기초)	-

TCAA, Trichloroacetic acid

- 환경잔류성 : 수계에 유입 시 0-46% 분해, 4주(생분해)
  건조한 토양에서는 휘발이 일어나며 습하고 따뜻한 조건하에서는 제거되거나 호기성 분해가 일어남
  어류의 생물농축성은 낮고 육상식물의 생물농축성은 높음
- 인체유해성 : 섭취 시 입, 인두 화상, 구토 및 설사
  피부에 극히 부식성이므로 1시간 이상 접촉 시 화상을 입을 수 있음
  흡입 시 기침, 질식, 허약 증상이 나타날 수 있고 6-8시간의 잠복기 후에 폐부종, 가습압박감, 저혈압 등이 유발될 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	Suggestive evidence of carcinogenic potential (발암가능성을 시사하는 증거 있음)	-

DBAA, Dibromoacetic acid

- 환경잔류성 : 토양에서 매우 유동적이며 건조한 토양에서도 휘발되지 않음
  수계에 유입 시 퇴적물에 흡착되지 않고 수면에서도 증발하지 않음
- 인체유해성 : 점막에 자극, 흡입 시 기관지 경련, 폐렴 및 폐부종 발생
  급성독성으로 설사, 운동 실조증 등 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.011 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/10 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
모노클로로아세틱에시드		0.02		
디클로로아세틱에시드		0.05		0.04
트리클로로아세틱에시드	0.1	0.2	0.06	0.2
디브로모아세틱에시드				미설정
모노브로모아세틱에시드				

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  기체크로마토그래프-질량분석법
  기체크로마토그래피

제거방법

- 활성탄 또는 역삼투막 이용
- 저감 : 전구물질 제거를 위한 고도응집처리, 입상활성탄 처리
  염소주입 최적화 및 이산화염소 등 대체 소독제 사용

참고자료

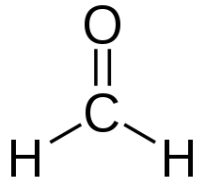
- IARC, Dichloroacetic acid, Trichloroacetic acid, Vol.84
- IARC, Dibromoacetic acid, Vol.101

포름알데히드 Formaldehyde

기준연혁

- 기준설정 : 2011년 12월 30일 (환경부령 제439호, 수돗물)

물질정보



- CAS No : 50-00-0
- 끓는점 : -19.1℃, 녹는점 : -118℃
- 분자량 : 30.03 (CH_2O), 비중 : 1.07
- 용해도 : 400,000 mg/L (20℃)
- 성 상 : 자극적인 냄새를 지닌 무색의 기체
- 용 도 : 화학산업 (목재, 종이 및 섬유공정 산업의 압축수지 생산),
  화학물질 합성 중간체, 살충제, 살균제, 화장품 및 가정용 세제
- 배출원 : 과일, 채소, 육류 등의 식품에서 분해과정을 거쳐 자연적으로 생성
  산업폐수 (합성수지 등 각종 화학공정)
  음용수에서는 주로 오존에 의해 자연유기물질이 산화되어 발생

유해성

- 환경잔류성 : 토양과 수계에서는 주로 생분해됨
  대기에 방출되면 광분해되거나 광화학적으로 분해됨
  어류나 수생생물에 생체농축이 일어나지 않음
- 인체유해성 : 실내공기 흡입, 흡연, 음식섭취, 화장품에 의한 노출이 대부분이고, 먹는물 또는 샤워에 의한 노출은 극미량임
  경구 노출 시 심한 복통, 외인성 구토 등을 유발
  흡입 시 기침, 호흡기의 과민성과 자극을 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	B1 (인간발암우려물질-인간에 대한 제한적 증거에 기초)	특별관리물질

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00 mg/L로서 정량한계(0.02 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
포름알데히드	0.5	-	-	0.08

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  고성능액체크로마토그래피
  기체크로마토그래피

제거방법

- 1 mg/L 이하로 포함된 경우는 활성탄 공정을 포함한 고도처리로 제거 가능

참고자료

- IARC, Formaldehyde, Vol.88
- IRIS, Formaldehyde

경도 Hardness

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일(보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2003년 11월 29일(환경부령 제147호; 500 mg/L, 먹는샘물)
- 기준설정 : 2008년 2월 4일(환경부령 제276호; 고경도(먹는해양심층수) 기준설정, 1,200 mg/L)
- 기준변경 : 2011년 12월 30일(환경부령 제439호; 1000 mg/L, 먹는물공동시설, 먹는샘물)

물질정보

- 특 성 : 물에 존재하는 칼슘과 마그네슘의 함량을 탄산칼슘($CaCO_3$)의 농도로 나타낸 값
  경도 함량에 따라 통상적으로 0-60 mg/L이면 연수, 60-120 mg/L이면 중연수, 120-180 mg/L은 경수, 180 mg/L이상이면 고경수로 구분함
- 배출원 : 자연원천은 퇴적측의 암석 침출수 등이며, 주로 토양이나 암석과의 접촉과정에서 발생하고 칼슘과 마그네슘이 이온성분으로 존재함

유해성

- 환경잔류성 : 칼슘이 100 mg/L이상의 농도는 천연 수계에서 흔하고 마그네슘은 보통 지하수에 존재함(마그네슘은 100 mg/L를 초과하는 경우가 드묾)
- 인체유해성 : 인체의 건강에는 크게 해를 주지 않으나 물맛에 관계하고 경도가 높으면 비누의 소비량을 증가시킴
  경도가 높은 물을 장기간 음용시 요도결석을 유발함
  마그네슘과 황산염이 결합하여 설사를 유발함
  경도가 200 mg/L 이상이면 배수관에 스케일(Scale)을 형성하고 비누 소비를 크게 증대시키며 스컴(Scum)을 형성함
  경도가 100 mg/L 미만이면 파이프를 부식시켜 카드뮴, 구리, 납, 아연 등 특정 중금속을 먹는물에 잔류하게 함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 60 mg/L로서 연수에 해당함

수질기준

(단위 : mg/L as CaCO3)

구분	한국	WHO	미국	일본
경도	300	-	-	300

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  EDTA 적정법

제거방법

- 정수처리과정에서 pH와 알칼리도 적정으로 조정
- 자비법(Process of boiling)
- 석회-소다 법(Lime-Soda Ash Process)
- 이온교환법(Ion Exchange Process)

참고자료

- WHO, Hardness in Drinking-water, WHO/HSE/WSH/10.01/10

과망간산칼륨 소비량 Potassium permanganate consumption

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일(보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 수중의 산화 가능물질(유기물질, 제일철염, 아질산염, 황화물 등)에 의해 소비되는 과망간산칼륨의 양
- 배출원 : 동식물 부패물질에서 유래하는 휴민질, 하천수 등에 분뇨, 공장 폐수 등

유해성

- 환경잔류성 : 일반적으로 집중호우 등에 따라 하천의 물의 양이 많아질 때 탁도와 함께 과망간산 소비량도 증가함
  유기물은 수중에서 자정작용에 의하여 무기화하고 분해되기 어려운 물질 때문에 소량의 유기물질로 잔존함
- 인체유해성 : 수돗물의 착색, 이취미 등에 관계가 있으나 인체 유해성에 대한 자료는 없음
  여과처리된 정수에 과망간산칼륨 소비량이 높으면 염소요구량이 증가함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과 평균 농도는 1.4 mg/L (정량한계 0.3 mg/L)로서 국내 수질기준의 1/7 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
과망간산칼륨소비량	10	-	-	3[1)]

1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  산성법
  알칼리성법

제거방법

- 물리적 방법 : 침전법, 부상법, 활성탄 흡착법 등
- 이화학적 처리법 : 응집·침전법, 오존, 염소 등에 의한 처리법
- 생물학적 처리법 : 활성오니법, 혐기성 소화법 등

참고자료

- WHO, Potassium in Drinking-water, WHO/HSE/WSH/09.01/7

냄새 Odor

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일(보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 냄새물질의 분자가 공기에 의해 확산됨으로써 후각세포를 자극하는 것
  특유의 냄새를 갖는 물질은 약 40만 가지 정도이며, 인간이 구별할 수 있는 물질의 수는 약 4,000가지 정도임(물질에 따라 1 ng/L ~ 0.1 μg/L 감지가 가능함)
  환경적으로 심미적인 문제를 유발하는 1차 오염의 지표로 소비자의 큰 불만 요인 중의 하나
  취기의 감각은 자기경험으로 판단하게 되므로 취기의 표현에는 개인별로 차이가 있음
- 발생원 : 유기물질(주로 부식질), 미생물 등 이물질 유입
  하수, 오수, 공장폐수의 혼입
  정수처리공정 중 여과사 내 미생물 과다 성장
  급수관 내 물이 적게 흐르는 부분 또는 원수나 최종수의 저수지 내에 정체

유해성

- 인체유해성 : 불쾌감을 초래함
  특이한 냄새는 잠재적 유해물질의 존재를 암시
  수인성 질병(장티푸스, 콜레라, 이질) 발생 우려

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 모두 적합임

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
냄새	무취	-	3 TON1)	이상없을 것

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation
TON : Threshoed Odor Number

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  관능법

제거방법

- 염소처리 : 방향취, 식물성냄새, 비린내, 부패취의 제거에 효과적
- 입상 활성탄 여과, 분말활성탄 처리 : 많은 종류의 냄새에 대하여 효과가 있음
- 오존처리 : 방향취, 식물성냄새, 비린내, 곰팡이냄새, 흙냄새, 페놀류 등

맛 Taste

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일(보건사회부령 제106호)
- 기준삭제 : 2011년 12월 30일(환경부령 제 621호; 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설)

물질정보

- 특 성 : 미각세포를 자극하여 일어나는 감각
  수중의 유기물, 조류 외에 각종 무기물에 의해서 발생
  온도와 관련이 크며 물의 수온이 다르면 맛의 역치도 달라짐
  체온과 비슷한 온도에서 가장 맛이 없고 10℃-15℃일 때 가장 맛있음
- 발생원 : 해수의 혼입, 응집용 약품의 과다주입, 철분의 용존, 금속관의 아연 용출 등
  미생물(방선균, 녹조류)의 번식
  물맛에 영향을 미치는 인자(미네랄, 경도, 유리탄산, 수온 등)

유해성

- 인체유해성 : 불쾌감을 초래함
  특이한 맛은 수원의 수질변화, 수처리 공정의 결함, 급수 간에서의 화학적 부식과 미생물들의 생장 등이 일어남을 알리는 신호

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 모두 적합임

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
맛	무미	-	-	이상없을 것

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  관능법

제거방법

- 포기처리, 염소처리법, 분말활성탄처리, 입상활성탄 여과방법, 오존처리, 생물처리

구리 Copper

기준연혁

- 기준설정 : 2011년 12월 30일 (환경부령 제439호, 수돗물)

물질정보

- CAS No : 7440-50-8
- 끓는점 : 2595℃, 녹는점 : 1083℃
- 원자량 : 63.5 (Cu), 비중 : 8.94
- 용해도 : 불용성
- 성 상 : 냄새가 없는 붉은색의 금속
- 용 도 : 합금, 파이프 및 기타 금속제품 제조
  구리화합물은 식물에 발생하는 병(흰가루병)을 치료, 나무, 가죽 및 섬유의 방부제
  염화구리는 석유산업에서 탈색제 및 탈황제, 비누, 지방 및 오일의 압축제
- 배출원 : 동 제련소, 광산, 전선공장, 도금공장의 배수
  상수도의 급수관(동관에 한함), 끓이는 동제품 그릇 등에서 미량 용출
  조류제거 목적으로 사용한 황산동, 염화동의 투입으로 오염됨

유해성

- 환경잔류성 : 용존 구리는 먹는물에 색을 띄게 하고 불쾌한 맛을 유발함
  공공용수에 들어있는 구리는 아연 철판과 부속 등의 부식을 촉진시킴
- 인체유해성 : 필수영양소이지만 많은 양의 구리에 노출되면 오히려 유해함
  성인의 경우 1일 1 mg/L - 5 mg/L이 필요함
  짧은 기간에 고농도 섭취 시 구토, 위경련 및 설사 등 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과 평균 농도는 0.004 mg/L로서 정량한계(0.008 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
구리	1	2	TT[1)] 1.0[2)] 1.3(AL)[3)]	1

1) TT : Treatment Technique
2) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation
3) AL : Action Level

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 이온교환, 석회연화, 응집, 침전, 여과
- 폐수처리 : 가성소다(NaOH)등으로 pH를 높이고 수산화동으로 응집·침전시킨 다음에 가열하여 산화동으로서 탈수 회수

참고자료

- IRIS, Copper
- WHO, Copper in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/88

색도 Color

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일(보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 물이 띠는 색의 정도를 나타내는 것으로 물의 맑음 정도를 나타내는 지표
  진색도(True color, 원심분리여과조작으로 제거가 불가능한 콜로이드성 물질)와 겉보기 색도(Apparent color, 원심분리여과조작으로 제거가 가능한 물질)로 나뉨
  외관상 색도는 착색제물질이 광선의 특정파장을 흡수하면서 나타나는 실제 탁도와 부유입자에 의한 빛의 산란으로 나타나는 색도의 합
- 발생원 : 유기물의 부패에서 오는 휴민산과 풀빅산에 기인
  펄프, 제지, 염색, 염료, 섬유공업 등에서 배출되는 고색도의 폐수
  하천이나 호소수의 바닥에서 혐기성 분해로 인한 콜로이드성의 철, 망간 화합물

유해성

- 인체유해성 : 시각적으로의 불쾌감을 초래함
  휴민질은 인체에 무해하나 유리염소와 반응하여 트리할로메탄 등을 발생시킴
  색도가 높은 물은 가정용수로서 사용이 곤란함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 색도는 0.4도로서 국내 수질 기준에 적합함

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
색도	5도[1)]	-	15 TCU[2)]	5도

1) 1도 : 정제수 1L에 색도표준용액 백금 1 mg 및 코발트 0.5 mg을 포함할 때의 색상
2) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation
   TCU : True Color Unit

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  비색법

제거방법

- 응집·침전 처리, 활성탄처리, 오존처리

세제(음이온계면활성제) Anionic Surfactant

기준연혁

- 기준설정 : 1984년 3월 15일 (보건사회부령 제744호)

물질정보

- 특 성 : 합성세제의 대부분은 15-30%의 계면활성제와 세제의 성능을 향상시키기 위한 70-85%의 보조제로 이루어지며 과립, 분말, 액상으로 존재함
  현재 가정용 합성세제로 가장 많이 사용되는 것은 연성세제(LAS, Linear Alkyl benzene Sulfonate)로 생분해가 비교적 잘되고 경성세제(ABS, Alkyl Benzene Sulfonate)는 생분해가 어려움
- 용 도 : 합성세제, 분산제, 농약, 식품, 화장품의 유화제, 보습제 등
- 배출원 : 공장폐수 및 가정하수의 혼입

유해성

- 환경잔류성 : 연성세제는 수계에서 분해성이 빠름(광분해성, 20분후 95% 분해)
- 인체유해성 : (급성) 주부 습진이라 불리는 피부의 손상
  (만성) 체내에 들어가면 '이타이이타이' 병의 원인이 되는 중금속 카드뮴이나 '미나마타' 병을 유발하는 유기수은의 체내 흡수를 촉진시킴, 콜레스테롤의 흡수율을 높여 고혈압을 유발함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0 mg/L로서 정량한계(0.1 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
세제	0.5	-	0.5[1)]	0.2

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  연속흐름법

제거방법

- 분말 및 입상 활성탄 처리
- 생물활성탄 처리

수소이온농도 pH

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2011년 12월 30일
  (환경부령 제439호; 5.8-8.5 → 4.5-9.5, 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설)

물질정보

- 특 성 : 물의 산과 염기의 평형에 대한 척도이며 이산화탄소(CO_2), 중탄산염(HCO_3^-), 탄산염(H_2CO_3)의 평형에 의해 조절됨
  이산화탄소가 증가하면 pH는 낮아지고 감소하면 pH가 올라감
  염소소독은 pH 8 이상이면 차아염소산염(ClO-)이 증가해서 소독효과가 저하됨
  대부분의 원수 pH는 6.5-8.5 범위 내에 있음
- 배출원 : 하수, 공장폐수 등으로부터 오염물질의 혼입

유해성

- 환경잔류성 : 조류가 많이 번식하는 호수나 저수지 등에서는 pH가 증가하는 경향이 있음(이산화탄소가 조류에 의해 감소함)
  지표수는 이산화탄소가 적고 중탄산이온과 탄산이온 등의 알칼리도를 유발하는 물질 등에 의해 pH 7.0-7.2 정도를 나타내며, 지하수는 미생물에 의해 발생된 이산화탄소 때문에 pH 6.0-6.8의 약산성을 띰
- 인체유해성 : 인체와 pH와의 직접적인 연관성은 확인되지 않음
  pH 11 이상 또는 pH 4 이하의 경우 눈, 피부, 점막 등에 자극을 초래함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 정수장 수질검사 결과, 수소이온농도는 국내 수질기준에 적합한 5.8-8.5 범위 내임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
수소이온농도	5.8-8.5	-	6.5-8.5[1)]	5.8-8.6

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  유리전극법

제거방법

- 알칼리성, 산성 수처리제를 사용하여 pH 조절

참고자료

- WHO, pH in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/07.01/1

아연 Zinc

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2007년 12월 26일 (보건사회부령 제262호; 1 mg/L→ 3 mg/L)

물질정보

- CAS No : 7440-66-6
- 끓는점 : 907℃, 녹는점 : 420℃
- 원자량 : 65.38 (Zn), 비중 : 7.13
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 청백색의 광택이 있는 중금속
- 용　도 : 비교적 연한 금속으로 가공성이 양호하여 합금제조에 널리 사용됨
  부식방지 합금, 청동, 철강도강 및 철제품
  염화아연은 건전지 전해액, 활성탄의 활성화제, 염료의 보조제, 농약에 사용됨
- 배출원 : 1차 금속산업, 화합물 및 화학제품 제조업 및 조립금속제품 제조업 등에서 배출되고 이중 81%가 공기 증으로 배출되고 17%정도가 물로 배출

유해성

- 환경잔류성 : 자연계에서 ZnO, ZnS, ZnO_3등으로 산출됨
  토양의 자연함량은 1 mg/kg – 3 mg/kg으로 평가됨
  물에서 좋지 않은 떫은맛을 내며, 5 mg/L에서 흰 우유빛을 나타내고 끓이면 기름막을 형성함
- 인체유해성 : 단백질 대사에 관여하여 우리 몸에 필요한 필수 원소이지만 과도하게 섭취하게 되면 구리, 철, 카드뮴의 신진대사를 방해함
  과량을 섭취하면 구토, 설사, 현기증, 신장에 영향을 줄 수 있음
  독성이 낮으며 아연이 장으로부터 흡수되는 경우는 극히 적음
  아연증기는 호흡곤란, 정서장애, 기관지염 등을 발생할 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.009 mg/L 로서 국내 수질기준에 비하여 1/300 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
아연	3	-	5[1)]	1

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 석회연화, 이온교환, 응집, 여과(약간 제거)
- 폐수처리 : 알칼리제를 첨가, 응집, 침전

참고자료

- IRIS, Zinc
- WHO, Zinc in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/17

염소이온 Chloride

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 1999년 2월 11일 (환경부령 제65호; 150 mg/L→250 mg/L)

물질정보

- 특 성 : 수중에 녹아있는 염화물 중의 염소(소독 등에 사용되는 염소와 다름)
  염소이온이 약 250 mg/L 이상이면 물에서 맛을 느낄 수 있음
  맛의 역치는 결합하는 양이온에 따라 다르나, 염화나트륨과 염화칼슘의 맛의 역치는 200 mg/L - 300 mg/L 임
  수질 오염의 지표로 사용
- 용 도 : 가성소다, 염소, 염소산나트륨 등의 산업 화학물질 생산, 빙판길 해빙, 비료생산, 병충해구제, 무기염료, 곰팡이와 조류제거제, 종자살균제 등
- 배출원 : 무기비료, 사업폐기물, 해안지역에서 해수의 침투 및 풍속염, 도로의 제설작업 등

유해성

- 환경잔류성 : 환경 중 해양에서 염화물이 가장 많이 존재
  표준 해수 중 염소이온은 약 19,000 mg/L이며, 소변중의 염소이온은 약 5,500 mg/L임
- 인체유해성 : 염화물의 90-95%는 소변으로 배설
  인간에게 미치는 염소이온의 독성은 관찰된 바 없음
  염화물은 체내에서 가장 풍부한 음이온이며, 양이온들과 결합하여 세포외액의 삼투작용에 기여함
  염소이온이 4,000 mg/L이상에서는 심장병 환자에 유해함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 16.2 mg/L 로서 국내 수질기준에 비하여 1/15 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
염소이온	250	-	2501)	200

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  이온크로마토그래피
  질산은적정법

제거방법

- 역삼투막, 전기투석, 이온교환, 증발법

참고자료

- WHO, Chloride in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/03

증발잔류물 Total Solids

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)

물질정보

- 특 성 : 시료를 103℃-105℃에서 건조시킨 후 남아있는 잔류의 총량
  입자의 크기에 따라 부유물질(SS), 용존고형물(DS), 성상에 따라 휘발성고형물(VS), 강열잔류고형물(FS)로 나눔
  음용수에는 주로 용존고형물의 형태로 존재하는데 대부분이 무기물이며, 일부 유기물이 포함되어 있음
- 배출원 : 천연자원, 하수, 도시 및 농업 유출수, 산업폐수, 도로의 제빙작업 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 증발잔류물이 되는 물질은 탄산염, 중탄산염, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 황산염, 염화물 등으로 대부분 지질에서 유래함
  상수원수(지표수)에서는 평균 50 mg/L – 100 mg/L, 지하수는 100 mg/L - 150 mg/L로 지질학적 영향에 따라 다양함
- 인체유해성 : 건강에 직접적인 해를 끼치기 보다는 심미적인 영향 및 물맛에 영향을 줌
  500 mg/L이상일 때 배수관, 보일러, 가정용 집기 등에 과도한 스케일을 일으킬 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 111 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/4 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
증발잔류물	500	-	-	500

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준

제거방법

- 이온교환수지, 석화연화, 역삼투압

참고자료

- WHO, Total dissolved solids in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/16

철 Iron

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)

물질정보

- CAS No : 7439-89-6
- 끓는점 : 2750℃, 녹는점 : 1535℃
- 원자량 : 55.85 (Fe), 비중 : 7.87
- 용해도 : 불용성
- 성 상 : 지구상에서 4번째로 풍부한 원소
  은백색 또는 회색의 부드럽고 광택을 지닌 금속으로 공기와 접촉하면 산화되어 붉은색을 띠게 됨
- 용 도 : 건축물의 골재, 기계, 선박 등 산업전반과 생활용품에 널리 사용되며 탄소강, 주철, 스테인리스강의 구성물로 화학작용에서 촉매제로 이용됨
- 배출원 : 광산배수나 산성하천에서 황산 등에 의해 배출
  배·급수시설 중 철 용출은 pH, 알칼리도가 낮고, CO2가 많은 물에서 쉽게 일어남

유해성

- 환경잔류성 : 하수 및 관련 산업 폐수 주변의 토양에 유기 오염물질이 유입되면 토양 속이 혐기성 상태가 되어 철 함량이 높아짐
  지표수는 함량이 적고(약 2 mg/L), 지하수는 비교적 많으며 심층지하수는 20 mg/L를 초과할 수 있음
- 인체유해성 : 인체에 큰 해는 없으며 섭취한 철의 10%를 흡수함
  중증도 중독은 섭취 후 6시간 내에 구토나 설사가 일어날 수 있음
  심한 중독은 위장관 출혈, 발작, 간독성 및 급성 신부전증 등이 일어날 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00 mg/L로서 정량 한계(0.05 mg/L)이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
철	0.3	-	0.3[1)]	0.3

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  자외선가시선분광법
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 응집, 침전 : 제1철을 제2철로 산화한 후 응집, 침전, 여과
- 산화방법 : 공기 폭기법 및 염소처리(철 1 mg에 염소 0.64 mg)
- 접촉산화 : 망간사 또는 만간 제올라이트를 여재로 하여 여과
- 생물산화 : 여재에 철세균을 착생시켜서 여과

참고자료

- WHO, Iron in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/08

망간 Manganese

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2007년 12월 26일 (환경부령 제262호, 0.3 mg/L→ 0.05 mg/L, 수돗물)

물질정보

- CAS No : 7439-96-5
- 끓는점 : 2061℃, 녹는점 : 1246℃
- 원자량 : 54.93 (Mn), 비중 : 7.3
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 은백색의 금속
- 용　도 : 철강 제품 제조, 합금의 원료
  이산화망간은 건전지, 성냥의 원료, 유리의 착색에 쓰임
  과망간산칼륨은 음용수 처리, 폐수 처리 등으로 쓰이는 산화제
- 배출원 : 관련 산업 폐수 및 배수, 망간전지의 폐기, 표백 및 소독 등에 의한 누출 등

유해성

- 환경잔류성 : 자연수 중에서 철과 공존하며, 그 중에 약 1/10 정도가 망간이며, 화강암 지대에 많이 존재함
  환경적으로 중요한 망간화합물은 2가, 4가 및 7가 망간임
- 인체유해성 : 미량으로 물에 색을 유발시키며 관내에 축적되어 흑수의 원인이 됨
  (급성) 복통, 급성 심부전, 폐렴, 호흡기 및 신경계 영향
  (만성) 무기력, 떨림, 의식장애
  장기간 반복적으로 노출되면 운동실조, 파킨슨병 등이 발생
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	D (인간 발암성에 대해 분류 불가능)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로 정량한계(0.004 mg/L)이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
망간	0.05	-	0.051)	0.05

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 염소나 과망간산칼륨에 의한 산화법, 접촉여과법, 이온교환법 및 미생물법
- 염소산화-응집·침전-급속 망간사여과
- 염소 주입율은 여과수의 잔류염소가 0.5 mg/L-1.0 mg/L 정도로 주입

참고자료

- IRIS, Manganese
- WHO, Manganese in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/104

탁도 Turbidity

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 1999년 2월 11일 (환경부령 제65호; 2도→0.5NTU, 수돗물
  2도→1NTU, 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설)

물질정보

- 특 성 : 물이 빛을 흡수하고 분산하는 능력의 척도
  물속의 부유물질과 관련해 가정 및 산업용수의 수질오염을 나타내는 지표
- 배출원 : 모래, 진흙, 박테리아 및 기타 세균, 화학 침전물 등에 의해 유발

유해성

- 환경잔류성 : 하천은 자연적, 인위적인 상황에 영향을 받아 변화가 두드러지나 유기성 탁질은 흐르면서 자정작용에 영향을 줌
  지하수는 무기입자가 많은 경우에 탁도를 발생시킴
- 인체유해성 : 인체에 직접적인 해는 없으나 심미적 불쾌감을 주어 불안감을 초래함
  농도가 높을 경우 물맛이 좋지 않고 설사를 일으킬 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.11 NTU 로서 국내 수질기준의 1/5 수준임

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
탁도	0.5 NTU	-	TT[1)]	2도

1) Treatment Technique

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  네펠로메트릭법

제거방법

- 완속여과, 응집·침전·급속여과, 막여과

황산이온 Sulfate

기준연혁

- 기준설정 : 1963년 3월 13일 (보건사회부령 제106호)
- 기준변경 : 2011년 12월 30일
  (환경부령 제439호; 200 mg/L→250 mg/L, 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설)

물질정보

- 특 성 : 수중에 용해되어 있는 황산염(황산나트륨, 황산칼슘, 황산마그네슘 등)
  자연적으로 많은 광물에 존재함
- 용 도 : 비료, 화학약품, 염료, 비누, 섬유, 항균제, 살충제, 금속 도금산업, 가죽가공, 제련소, 수돗물 생산 시 응집제(황산알루미늄), 제철 등
- 배출원 : 광산, 제련소, 크라프트용지와 펄프 공장 등으로부터 배출

유해성

- 환경잔류성 : 자연수 중 황산이온은 주로 지질에서 기인함
  수돗물 중 황산이온은 정수처리에 사용되는 응집제(유산반토 등)로 인하여 20 mg/L-50 mg/L 검출
- 인체유해성 : 황산이온은 독성이 가장 적은 음이온이며, 다량으로 섭취시 설사, 탈수, 위장관 자극 등의 증상이 있음
  황산마그네슘이 600 mg/L 이상의 농도는 설사를 일으킴
  고농도의 황산이온은 금속의 부식을 초래함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장 수질검사 결과 평균 농도는 12 mg/L 로서 국내 수질기준의 1/16 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
황산이온	200	-	250[1)]	-

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  이온크로마토그래피
  EDTA적정법

제거방법

- 이온교환, 증류법

참고자료

- WHO, Sulfate in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/0114

알루미늄 Aluminium

기준연혁

- 기준설정 : 1994년 4월 23일 (보건사회부령 제928호)

물질정보

- CAS No : 7429-90-5
- 끓는점 : 2467℃, 녹는점 : 660℃
- 원자량 : 26.98 (Al), 비중 : 2.70
- 용해도 : 불용성
- 성 상 : 은백색의 가볍고 무른 금속
- 용 도 : 지구표면의 약 8%를 구성하는 가장 풍부한 원소이며 토양, 식물, 동물의 구성성분
  캔, 잉크제조, 항공기산업, 자동차산업, 건설산업, 다른 화학물질의 중간체 및 철 환원제, 제산제 등
- 배출원 : 알루미늄 광산 및 제련소, 광물질 정제과정 등의 폐수

유해성

- 환경잔류성 : 정수처리에서 응집제로 사용된 후 제거되지 않고 수돗물에 잔류
- 인체유해성 : 인체에 미칠 수 있는 유해한 영향에 대해 알려진 것이 없음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 정수장의 평균 농도는 0.01 mg/L로서 정량한계 0.02 mg/L 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
알루미늄	0.2	-	0.05-0.2[1)]	0.2

1) NSDWR : National Secondary Drinking Water Regulation

시험방법

- 먹는물수질공정시험기준
  원자흡수분광광도법
  유도결합플라스마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법
  자외선가시선분광법

제거방법

- 이온교환수지, 응집, 침전, 여과(완속여과, 막여과)

참고자료

- WHO, Aluminium in Drinking-water, WHO/HSE/WSH/10.01/13

National Institute of Environmental Research

제2장

먹는물 수질감시항목 해설



안티몬 Antimony

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보

- CAS No : 7440-36-0
- 끓는점 : 1635℃, 녹는점 : 630℃
- 원자량 : 121.75 (Sb), 비중 : 6.69
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 상온에서 광택이 있는 은백색의 금속
- 용　도 : 합금의 성분, 납축전지, 시트 및 파이프 금속, 자동차 베어링, 주물 및 반도체
  안티몬화합물은 플라스틱, 고무, 접착제, 안료, 페인트. 세라믹, 의료용으로 쓰임
- 배출원 : 화학제품 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업 등의 과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 자연계의 물에서 안티몬은 3가, 5가, 메틸 안티몬 화합물로 존재
  해수에서는 0.33 ㎍/L, 하천에서 1 ㎍/L이하로 존재
  수용액상에서 이동성이 좋고 진흙이나 토양입자에 흡착됨
  토양이나 하수슬러지로 부터 용출되어 지하수, 지표수 및 퇴적층으로 스며들며, 퇴적층의 혐기성 상태에서 미생물의 작용으로 대기로 이동함
- 인체유해성 : 몸속에 들어오면 폐, 간, 신장, 비장 및 혈액 등에 분포한 후, 소변이나 대변으로 배설됨
  섭취시 소화기계 자극 및 화상, 복통, 구토, 설사, 저혈압이 유발될 수 있음
  피부에 닿으면 피부 자극 및 화상, 눈에 들어가게 되면 자극과 결막염 유발

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.002 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
안티몬	0.02[1)]	0.02	0.006	0.02[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  유도결합플라즈마-원자발광분광법
  유도결합플라스마-질량분석법

제거방법

- 정수공정 중 응집·침전, 활성탄처리

과염소산염 Perchlorate

기준연혁

- 2010년부터 시행

물질정보

- CAS No : 7601-90-3
- 끓는점 : 39℃, 녹는점 : -
- 원자량 : 99.39 (ClO_4^-), 비중 : 1.76
- 용해도 : 가용성
- 성　상 : 무색 또는 흰색의 결정체 분말
- 용　도 : 산화제, 폭약, 금속 도금, 촉매제, 다양한 에스테르 제조 등에 사용
- 배출원 : 전자관련 생산공정의 부산물, 소독제인 차아염소산나트륨의 분해과정 중 생성

유해성

- 환경잔류성 : 화학적으로 안정하여 쉽게 분해되지 않음
  자연수에서 암모늄, 나트륨, 칼륨 등과 염의 형태로 존재
- 인체유해성 : 저농도의 인체유해성은 알려진 것이 없음
  피부 및 눈에 강한 자극성이 있음
  갑상선에서 요오드 섭취를 방해하여 갑상선 호르몬의 생성에 영향을 줄 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
-	Not likely to be carcinogenic to humans (인간 발암성 낮음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.002 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
과염소산염	0.015[1)]	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  이온크로마토그래피

제거방법

- 이온교환, 막분리공정, 활성탄처리, 화학적분해, 역삼투압

우라늄 Uranium

기준연혁

- 2008년부터 시행

물질정보

- CAS No : 7440-61-1
- 끓는점 : 4131℃, 녹는점 : 1135℃
- 원자량 : 238.03 (U), 비중 : 19.1
- 용해도 : 불용성
- 성　상 : 은백색의 중금속, 악토노이드에 속하는 방사성 물질
- 용　도 : 원자력발전소의 연료, 의학용, 특수진단(비파괴검사)등에 이용
- 배출원 : 자연 퇴적물로부터 침출, 원자력 산업, 석탄의 연소로부터 배출

유해성

- 환경잔류성 : 우라늄은 세 가지 방사선핵종(234U, 235U, 238U)의 혼합물이며 모두 α선과 β선 방출하면서 붕괴됨
  천연 우라늄은 대부분이 238U 동위원소로 존재하고, 235U은 0.72%, 234U은 0.0054% 존재함
  화강암과 같은 다양한 광물 매장지에 널리 퍼져 있음
- 인체유해성 : 평균 섭취량은 식수에서 3.7 μg/day, 음식물에서 1.1 μg/day이며, 섭취된 우라늄은 뼈 22%, 신장12%, 다른 조직에 12% 측적되고 나머지는 배출됨
  인체에 가장 큰 위해는 신장독성으로 알려져 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0051 mg/L 로서 국내 수질감시기준의 1/6 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
우라늄	0.03[1)]	0.03	0.03	0.002[2)]

1) 수질감시기준
1) 수질관리 목표설정 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  유도결합플라즈마-질량분석법

제거방법

- 석회연화, 이온교환, 활성탄, 역삼투, 고도응집·여과

참고자료

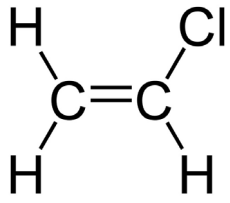
- WHO, Uranium in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/118

비닐클로라이드 Vinyl chloride

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 75-01-4
- 끓는점 : -13.4℃, 녹는점 : -153.8℃
- 분자량 : 64.52 (C_2H_3Cl), 비중 : 0.91
- 용해도 : 8,800 mg/L (25℃)
- 성　상 : 달콤한 향이 나는 무색의 가스 또는 액체
- 용　도 : 유기합성, 플라스틱 산업
- 배출원 : 화학제품, 고무 및 플라스틱제품 제조과정 등에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 물이나 토양에서 대기 중으로 빠르게 증발함
  호기성 토양에서 93%가 분해되며 수계에서는 40일 60%, 108일 99% 분해됨
  공기중으로 휘발되지 않은 양은 지하수로 용해되어 수개월-수년간 존재
  지하수에서 Trichloroethylene과 Tetrachloroethylene의 분해산물로 보고됨
- 인체유해성 : 경구에 장기간 노출 시 발암가능성이 있으며, 유전독성을 일으킬 수 있음
  흡입 시 호흡곤란, 천식, 진폐증 등 다양한 폐 이상이 일어날 수 있음
  동물실험에서 영아독성, 선천적인 기형이 목격됨
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	A (인간 발암 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
비닐클로라이드	0.002[1)]	0.0003	0.002	0.002[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질관리 요검토 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 높은 휘발성을 고려할 때에 air stripping에 의한 처리
- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

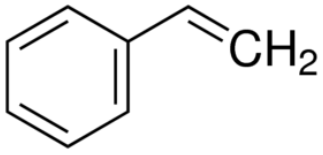
- IARC, Vinyl chloride, Vol.100F
- WHO, Vinyl chloride in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/119

스티렌 Styrene

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 100-42-5
- 끓는점 : 145℃, 녹는점 : -31℃
- 분자량 : 104 (C_8H_8), 비중 : 0.90
- 용해도 : 300 mg/L (20℃)
- 성 상 : 달콤한 향을 지닌 밝은 황색의 액체(유성액, 점성액)
- 용 도 : 폴리스티렌은 플라스틱, 유리섬유, 파이프, 음식용기, 코팅제, 페인트 제조, 화학적 중간체로서 광범위하게 사용됨
- 배출원 : 바닥왁스, 페인트, 니스, 접착제 등과 같은 일부 건축자재 및 소비자 제품으로 부터 실내 공기 중으로 휘발됨

유해성

- 환경잔류성 : 토양에서 생분해가 일어나며, 수중에서는 휘발되거나 생분해됨
  강에서의 휘발되는 반감기는 3시간임
  공기 중 오존의 존재 하에서 반응성이 크며 약 2시간 반감기임
- 인체유해성 : 눈, 피부, 점막을 자극하며 간독성, 중추신경 억제 작용을 함
  돌연변이성 물질이며 동물 독성 실험결과 폐에 발암성이 보고되었음
  호르몬 작용을 방해할 수 있는 내분비계 장애물질임
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
스티렌	0.02[1)]	0.02	0.1	0.02[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질기준 요검토 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

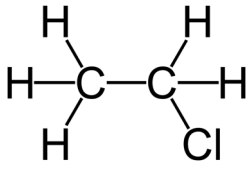
- IARC, Styrene, Vol.82
- WHO, Styrene in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/27

클로로에탄 Chloroethane

기준연혁

- 2001년부터 시행

물질정보



- CAS No : 75-00-3
- 끓는점 : 12.3℃, 녹는점 : -138.7℃
- 분자량 : 64.51 (C_2H_5Cl), 비중 : 0.92
- 용해도 : 5,740 mg/L (20℃)
- 성 상 : 에테르향을 지닌 무색의 액체 또는 기체
- 용 도 : 화학물질 중간체, 냉각제, 알킬화제, 국소마취제, 약제, 살충제
- 배출원 : 염소 소독 시 물속에 유기산과 반응하여 생성될 수 있는 1,1,1-Trichloroethane 이 생물학적으로 분해되어 검출
  플라스틱이나 쓰레기 소각, 용매 및 마취제의 증발

유해성

- 환경잔류성 : 실온에서 기체 상태이므로 토양에서 빠르게 증발
  수계에서는 가수분해에 의한 반감기는 38일임
  수중에서 주로 휘발이 일어나며 반감기는 5.6일(연못), 1.1일(강), 4.5일(호수)
- 인체유해성 : 증기 흡입 시 마취, 폐 손상을 일으킬 수 있음
  증기는 눈과 점막, 호흡기관에 자극적임
  장기적으로 노출되면 간과 신장이 손상될 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
클로로에탄	미설정1)	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 취수중지 및 급수중지
- 활성탄에 의한 흡착
- 폭기(휘발이 매우 활발함)
- 휘발이 불가능한 지하수는 가수분해

참고자료

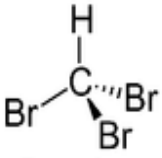
- IARC, Chloroethane, Vol.71

브로모포름 Bromoform

기준연혁

- 2011년부터 시행

물질정보



- CAS No : 75-25-2
- 끓는점 : 150℃, 녹는점 : 7.8℃
- 분자량 : 252.73 ($CHBr_3$), 비중 : 2.90
- 용해도 : 3200 mg/L (30℃)
- 성 상 : 무색이나 빛과 공기 접촉 시 노란색으로 변색됨
- 용 도 : 소화기, 조선소, 항공기 및 항공우주산업, 유지 및 기름의 용매, 의약품
- 배출원 : 바닷물을 염소 처리할 때 나오는 부산물

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서 부유물이나 침전물에 흡착이 일어남
  주로 휘발되어 제거되며 휘발에 의한 반감기는 7.3시간(강), 7.1일(호수)임
  수중에서 가수분해는 거의 일어나지 않음(반감기 686년)
- 인체유해성 : 중추신경계 억제를 유발함
  소량섭취 시 일시적 나른함, 두통, 혼미 등을 유발
  장기간 노출 시 다발성 신경증, 감각이상 등을 유발
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량 한계(0.001 mg/L)이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
브로모포름	0.1[1)]	0.1	0.08[2)]	0.09

1) 수질감시기준(THMs 합의 농도)
2) THMs 합의 농도

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  퍼지·트랩-기체크로마토그래피
  퍼지·트랩-기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 고도응집처리, 입상활성탄처리

참고자료

- IARC, Bromoform, Vol.71
- WHO, Trihalomethanes in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/64

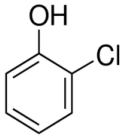
클로로페놀 Chlorophenol

기준연혁

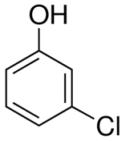
- 1998년부터 시행

물질정보

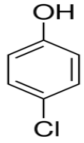
- CAS No : 95-57-8 (2-Chlorophenol)
- 끓는점 : 175℃, 녹는점 : 9.3℃
- 용해도 : $2.85X10^4$ mg/L (20℃)



- CAS No : 108-43-0 (3-Chlorophenol)
- 끓는점 : 214℃, 녹는점 : 33.5℃
- 용해도 : $2.60X10^4$ mg/L (20℃)



- CAS No : 106-48-9 (4-Chlorophenol)
- 끓는점 : 220℃, 녹는점 : 42.8℃
- 용해도 : $2.40X10^4$ mg/L (20℃)



- 분자량 : 128.56 (C6H5ClO)
- 성　상 : 자극적인 냄새를 지닌 무색 또는 황갈색 결정체
- 용　도 : 소독제, 살균제, 제초제의 제조 물질
- 배출원 : Chlorinated Phenol 합성 시 중간물질로 생성되며 제조과정과 사용시에 방출

유해성

- 환경잔류성 : 물이나 습한 토양 중에 존재
  토양에서는 흡착되거나 호기성에서 생분해(80%)
  수질 중에 광분해 되거나 증발, 반감기는 3.3일
- 인체유해성 : 흡입, 섭취 또는 피부 노출에서 독성을 나타내고 자극성이 있음
  (급성) 초조함, 저칼륨혈증, 신기능 손상, 간세포 손상
  (만성) 폐 섬유화가 일어날 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
클로로페놀	0.2[1)]	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

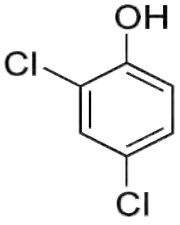
- WHO, Chlorophenols in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/47

2,4-디클로로페놀 2,4-dichlorophenol

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 120-83-2
- 끓는점 : 209-211℃, 녹는점 : 45℃
- 분자량 : 163 ($C_6H_4Cl_2O$), 비중 : 1.4
- 용해도 : 5000 mg/L (20℃)
- 성　상 : 불쾌한 냄새의 무색 결정형 고체
- 용　도 : 방충처리, 방부제, 농약, 종자 소독제에 사용되는 메틸 화합물의 제조 원료
- 배출원 : 수돗물, 폐수의 소독과정에서 일어나는 염소화 반응 시에 생성

유해성

- 환경잔류성 : 수질 중에 유입되면 생분해되거나 광분해를 하며 반감기는 14.8일
  토양에서는 생분해가 일어남
- 인체유해성 : 흡입 시 호흡기를 자극하여 호흡곤란, 경련을 일으킬 가능성이 있음
  동물실험결과 간세포 선종, 간종양이 증가함

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
2,4-디클로로페놀	0.15[1)]	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

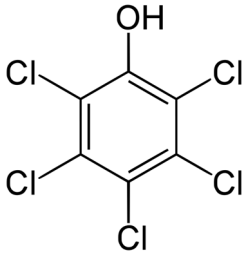
- EPA, 2,4-dichlorophenol, EPA820-R-15-0874

펜타클로로페놀 Pentachlorophenol

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 87-86-5
- 끓는점 : 309-310℃, 녹는점 : 174℃
- 분자량 : 266.34 (C_6HCl_5O), 비중 : 1.98
- 용해도 : 10 mg/L (26.7℃)
- 성 상 : 페놀향을 가진 희색 결정형 고체
- 용 도 : 다양한 물질 내에 발효를 위해 사용
- 배출원 : 균류의 신진대사 과정의 산물, 펜타클로로페놀 제조 및 저장과정에서 방출

유해성

- 환경잔류성 : 수계의 침전물에 흡착되거나 광분해, 생분해(생분해성 1%)가 일어남
  지표수에서 제거가 느리며 퇴적물에서의 높은 지속성을 가짐
  토양에서 서서히 생분해되거나 지하수로 유입됨
- 인체유해성 : 분진에 노출되면 눈, 코, 목에 자극적임
  (급성) 식욕감퇴, 구토, 호흡곤란, 가슴통증, 두통, 발한 등이 나타날 수 있음
  (만성) 전신권태감을 일으키며 피부 흡수를 통해 전신독성 나타날 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	Likely to be carcinogenic to humans (인간 발암 가능성 있음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
펜타클로로페놀	0.009[1)]	0.009	0.001	-

1)수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

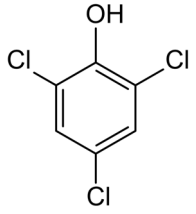
- IARC, Pentachlorophenol, Vol.117
- WHO, Pentachlorophenol in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/62

2,4,6-트리클로로페놀 2,4,6-Trichlorophenol

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 88-06-2
- 끓는점 : 245℃, 녹는점 : 68℃
- 분자량 : 197.45 ($C_6H_3Cl_3O$), 비중 : 1.49
- 용해도 : 800 mg/L (25℃)
- 성 상 : 독특한 냄새를 지닌 무색 또는 노란색의 고체(결정체, 박편)
- 용 도 : 제초제, 고엽제, 살균제, 목재 방부제, 항균제 등
- 배출원 : 염소소독과정에서 발생하는 염소화 반응에서 생성, 펄프 및 제지공장의 표백과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 수중에서 광분해의 반감기는 2.1시간이며 휘발에 의한 반감기는 2일임
  수중에서 5일이면 100% 생분해됨
- 인체유해성 : 피부에 접촉될 경우 화학적 화상 또는 발적, 부종이 나타남
  장기간 노출 시 폐 섬유증을 유발할 수 있음
  동물실험결과 간세포 부종이나 종양이 증가하고 백혈병도 증가함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	Likely to be carcinogenic to humans (인간 발암 가능성 있음)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
2,4,6-트리클로로페놀	0.015[1)]	0.2	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

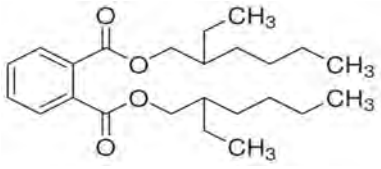
- IARC, 2,4,6-trichlorophenol, Vol.117
- WHO, Chlorophenols in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/47

디에틸헥실프탈레이트 Di-2(ethylhexyl)phthalate

기준연혁

- 2002년부터 시행

물질정보



- CAS No : 117-81-7
- 끓는점 : 385℃, 녹는점 : -50℃
- 분자량 : 390.56 ($C_{24}H_{38}O_4$), 비중 : 0.99
- 용해도 : 0.27 mg/L (25℃, 불용성)
- 성 상 : 무취의 무색 또는 밝은색 점성 액체
- 용 도 : 가소제, 살충제
- 배출원 : 식물이나 동물에서 자연적으로 생성될 가능성도 있으나, 가소제로 사용되어 환경에 배출

유해성

- 환경잔류성 : 토양에서는 수계보다 느린 생분해성을 보임
  지하수 내 생분해가 일어나며 수계에서 반감기는 60-70 시간임
- 인체유해성 : 노출경로는 흡입, 경피 및 섭취를 통해 체내로 흡수될 수 있음
  섭취할 경우 간과 신장 등에 손상이 있을 수 있음
  포유류 동물실험에서 눈과 피부, 기도에 자극성임
  동물실험 결과 뚜렷한 생식독성 영향은 없으며 최기형성도 없음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 분석 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디에틸헥실프탈레이트	0.08[1)]	0.008	0.006	0.08[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질관리 목표 설정 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 오존, UV, 오존/UV, UV/H2O2 등 고도 산화공정
- 응집, 침전, 모래여과, 오존산화, 활성탄 흡착 등 고도정수처리

참고자료

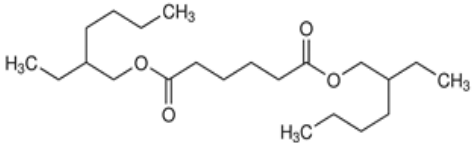
- IARC, Di(2-ethylhexyl)phthalate, Vol.101
- WHO, Di(2-ethylhexyl)phthalate in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/29

디에틸헥실아디페이트 Di-2(ethylhexyl)adipate

기준연혁

- 2002년부터 시행

물질정보



- CAS No : 103-23-1
- 끓는점 : 214℃, 녹는점 : -68℃
- 분자량 : 370.57 ($C_{22}H_{42}O_4$), 비중 : 0.92
- 용해도 : 0.78 mg/L (22℃)
- 성 상 : 무색 또는 노란색을 띠는 액체
- 용 도 : 내한성 가소제로써 합성피혁, 포장용 필름이나 호스 등 폴리염화 비닐 제품을 제조, 합성 고무의 가소제로 사용
- 배출원 : 폐기물 소각장의 재나 PVC 등의 플라스틱, 고무 가공과정에서 배출

유해성

- 환경잔류성 : 미생물에 의한 생분해가 우세함
  pH 9 이상의 알칼리성을 제외하고는 가수분해가 일어나지 않음
  pH 8에서의 반감기는 120일임
- 인체유해성 : 고농도 노출 시 자극이나 설사 등의 증상이 나타날 수 있음
  동물실험에서 쥐에게 과다 투여 시 체중감소, 간과 신장의 무게 변화가 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	C (인간 발암 가능 물질)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 분석 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
디에틸헥실아디페이트	0.4[1)]	-	0.4	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 오존, UV, 오존/UV, UV/H2O2 등 고도 산화공정
- 응집, 침전, 모래여과, 오존산화, 활성탄 흡착 등 고도정수처리

참고자료

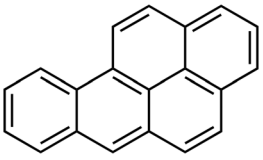
- IARC, Di(2-ethylhexyl)adipate, Vol.77
- WHO, Di(2-ethylhexyl)adipate in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/68

벤조[a]피렌 Benzo[a]pyrene

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 50-32-8
- 끓는점 : 496℃, 녹는점 : 178.1℃
- 분자량 : 252.32($C_{20}H_{12}$), 비중 : 1.35
- 용해도 : 0.00162 mg/L (25℃)
- 성 상 : 독특한 냄새를 지닌 황색의 결정성 고체
- 용 도 : 폴리비닐클로라이드, 색소, 농약의 합성 중간체로 사용
- 배출원 : 담배연기, 자동차 배기가스, 유기물질의 불완전 연소 과정이나 화학적 변화에서 발생하는 부산물

유해성

- 환경잔류성 : 토양에 침착되어 수중으로 녹아들지 않음
  수중에 유입 시 침전물이나 입자상 물질에 흡착되거나 수중 유기체에 농축됨
- 인체유해성 : 호흡으로 흡입될 경우 장기간 폐포에 잔류되어 호흡기계조직과 반응함
  동물실험에서 돌연변이원성과 발암영향을 나타냄
  고농도로 노출 시 적혈구 손상, 빈혈, 면역체계 방해 등의 독성을 유발함
  반복적이고 장기간 노출 시 암을 유발함
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 1 (인체 발암성 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00000 mg/L로서 정량한계(0.00001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
벤조[a]피렌	0.0007[1)]	0.0007	0.0002	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  고성능액체크로마토그래프-형광광도법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착
- 휘발소실 및 광분해

참고자료

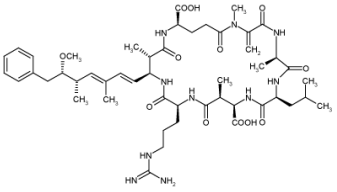
- IARC, Benzo[a]pyrene, Vol.100F

마이크로시스틴 -LRMicrocystin-LR

기준연혁

- 2013년부터 시행

물질정보



- CAS No : 101043-37-2
- 분자량 : 995.17 ($C_{49}H_{74}N_{10}O_{12}$)
- 용해도 : 1000 mg/L (에탄올)
- 특 성 : 남조류에 의해서 생성되는 독소 중의 하나
  80여종 이상이 보고됨
  대표적으로 마이크로시스틴-LR, RR, YR이며 그 중, LR의 독성이 가장 강함
- 배출원 : 남조류의 독소물질
  독소생산을 위한 최적은 온도는 20℃-25℃임(국가마다 다를 수 있음)

유해성

- 환경잔류성 : 15℃ 이상의 부영양화된 호수에서 늦봄부터 늦가을까지 주로 발생
  물에서 매우 안정하며 극단적인 pH와 300℃ 까지 내성이 있음
- 인체유해성 : 인체데 대한 영향은 구체적으로 밝혀지지 않았으나, 주로 간 조직에 영향을 주는 것으로 알려져 있음
  (급성) 간, 신장, 폐 손상
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
마이크로시스틴-LR	0.001[1)]	0.001	-	0.0008[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질기준 요검토 항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  액체크로마토그래프-텐덤질량분석법
  액체크로마토그래프-질량분석법
  고성능액체크로마토그래피

제거방법

- 오존산화, 활성탄흡착

참고자료

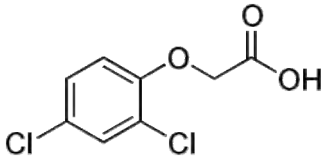
- IARC, Microcystin-LR, Vol.94
- WHO, Cyanobacterial toxins : Microcystin-LR in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/57

2,4-디클로로페녹시아세트산 2,4-D

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 94-75-7
- 끓는점 : 160℃, 녹는점 : 138℃
- 분자량 : 221.04 ($C_8H_6Cl_2O_3$), 비중 : 1.42
- 용해도 : 677 mg/L (25℃)
- 성 상 : 페놀향이 나는 백색 또는 황색의 결정, 분말형 고체
- 용 도 : 쌍떡잎식물을 제어하는 제초제 및 식물의 생장조절제
- 배출원 : 농작물 경작지, 수경시설지 등에서 제초제로 사용 시 배출

유해성

- 환경잔류성 : 토양에서의 반감기는 4-7일이고, 산성토양에서는 최대 6주의 반감기를 가짐
  수계에서는 빠르게 생분해되며 일부 표면에서 광분해가 일어남
  수중의 호기성조건에서 반감기는 7일 이내 또는 120일을 초과할 수 있고 혐기성 조건에서는 바닥 퇴적물에 축적될 수 있음
- 인체유해성 : 노출경로는 흡입, 섭취와 눈 및 피부접촉임
  중추신경, 피부, 간, 신장에 영향을 줌
  심한 중독의 경우 성기능상실, 신장장애, 자궁출혈 등을 유발할 수 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2B (인체 발암성 가능 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
2,4-D	0.03[1)]	0.03	0.07	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

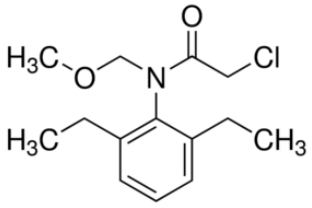
- IARC, 2,4-D, Vol.113
- WHO, 2,4-D in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/70

알라클러 Alachlor

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보



- CAS No : 15972-60-8
- 끓는점 : 496℃, 녹는점 : 178.1℃
- 분자량 : 269.77 ($C_{14}H_{20}ClNO_2$), 비중 : 1.13
- 용해도 : 240 mg/L (25℃)
- 성　상 : 무색, 무취의 결정체
- 용　도 : 옥수수, 콩, 감자 등의 경작에 사용되는 제초제
- 배출원 : 농경지 등에서 배출
  알라클러를 함유한 품목의 연간 출하량 제한(농촌진흥청고시 제2016-23호)

유해성

- 환경잔류성 : 주로 토양에서 광분해 및 생분해됨
  토양에서 반감기는 7-38일로 보고됨
- 인체유해성 : 동물실험에서 종양을 유발하는 것으로 보고됨
  포유류에서 약한 급성 독성을 나타내며 안구와 점막에 약간의 자극을 줌
  장기 섭취 시 신부전, 사구체신염, 설사 등이 나타남

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0000 mg/L로서 정량한계(0.0005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
알라클러	0.02[1)]	0.02	0.002	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착(0.002 mg/L 이하의 농도 제거 가능)
- 역삼투압(RO)법
- 혐기 및 호기 미생물에 의한 분해

참고자료

- WHO, Alachlor in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/31

염소산염 Chlorate

기준연혁

- 2011년부터 시행

물질정보

- CAS No : 7775-09-0 (염소산나트륨), 3811-04-9 (염소산칼륨)
- 끓는점 : 300℃ 이하, 녹는점 : 248℃ (염소산나트륨), 368℃ (염소산칼륨)
- 분자량 : 83.45 (ClO_3^-), 106.44 ($NaClO_3$), 122.55 ($KClO_3$)
- 용해도 : $1X10^6$ mg/L (염소산나트륨), $7.3X10^4$ mg/L (염소산칼륨)
- 성　상 : 무색 또는 희색의 결정체 분말
- 용　도 : 산화제, 소독제, 성냥, 폭약 재료, 염색, 살충제, 제초제 등으로 쓰임
- 배출원 : 정수처리 공정에서 염소의 소독부산물로 배출
  소독제인 차아염소산나트륨의 생산 및 보관 과정에서 분해되어 생성

유해성

- 환경잔류성 : 상온에서는 안정한 물질이지만, 가열 시 열에 의해 분해됨
- 인체유해성 : 접촉 시 피부 발적, 눈 통증 등이 일어날 수 있으며, 섭취 시 복통, 구토, 설사가 일어날 수 있음
  과량 섭취 시 저산소증을 동반하는 청색증과 호흡곤란이 일어날 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장의 수질검사 결과, 평균 농도는 0.01 mg/L로서 정량한계(0.03 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
염소산염	0.7[1)]	0.7	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  이온크로마토그래피

제거방법

- 이온교환수지, 입상활성탄 처리
- 정수처리 공정 중 발생 최소화

참고자료

- WHO, Chlororite and Chlorate in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/05.08/86

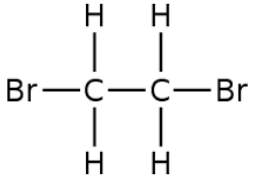
에틸렌디브로마이드 Ethylene dibromide

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보

- CAS No : 106-93-4
- 끓는점 : 131-132 ℃, 녹는점 : 9.97℃
- 분자량 : 187.86 ($C_2H_4Br_2$), 비중 : 2.17
- 용해도 : 3910 mg/L (25℃)
- 성 상 : 달콤한 향 또는 클로로폼 향을 지닌 무색의 액체 또는 고체
- 용 도 : 훈증제, 유연 휘발유, 소화기, 방수제
- 배출원 : 휘발유의 유출과 농업에서 사용 후 주로 지하수에서 검출



유해성

- 환경잔류성 : 토양에서 반감기는 100일이고, 수계의 반감기는 1-5일임
  어류나 수생생물에 생물농축이 일어나지 않음
  매우 저농도가 유입되어도 수생생물에 유해함
- 인체유해성 : 노출경로는 증기흡입, 눈, 피부접촉임
  흡입 시 폐를 자극하여 기침이나 호흡곤란을 일으키고, 심하면 기관지염, 폐렴이 나타날 수 있음
  동물실험에서 장기간 노출 시 간과 신장에 독성을 보였음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 2A (인체 발암성 예측/추정 물질)	B2 (인간발암우려물질-동물에 대한 충분한 증거에 기초)	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.00000 mg/L로서 정량한계(0.00005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
에틸렌디브로마이드	0.0004[1)]	-	0.00005	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

- IARC, Ethylenedibromide, Vol.71
- WHO, 1,2-dibromoethane in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/66

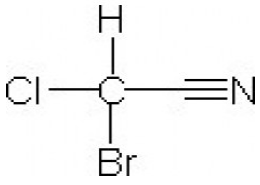
브로모클로로아세토니트릴 Bromochloroacetonitrile

기준연혁

- 1998년부터 시행

물질정보

- CAS No : 83463-62-1
- 끓는점 : 138-140℃, 녹는점 : -
- 분자량 : 154.41 ($C_2HBrClN$), 비중 : -
- 용해도 : 18700 mg/L (25℃)
- 성 상 : 상온, 상압에서 안정 무채색에 노란색을 띰
- 용 도 : 유기용제, 도료제거제
- 배출원 : 음용수 소독과정에서 유기전구체로부터 생성됨



유해성

- 환경잔류성 : 수중에서 가수 분해되어 비휘발성물질을 생성
- 인체유해성 : 동물실험결과 발생 및 성장 독성과 DNA 파괴 등의 돌연변이성 나타남
  폐에 대한 발암성을 나타내는 것으로 알려져 있음
- 발암성평가

IARC (국제암연구소)	US EPA (미국환경보호청)	산업안전보건법
Group 3 (인체 발암성 미분류 물질)	-	-

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.0006 mg/L로서 정량한계(0.0005 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
브로모클로로아세토니트릴	미설정[1)]	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착

참고자료

- IARC, Bromochloroacetonitrile, Vol.71
- WHO, Halogenated acetonitriles in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/98

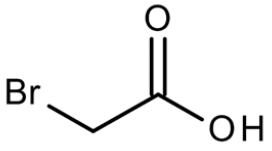
모노브로모아세틱에시드 Monobromoacetic acid, MBAA

기준연혁

- 2005년부터 시행

물질정보

- CAS No : 79-08-3
- 끓는점 : 208℃, 녹는점 : 50℃
- 분자량 : 138.95 ($C_2H_3BrO_2$), 비중 : -
- 용해도 : 93800 mg/L (25℃)
- 성 상 : 자극적인 향을 지닌 무색의 액체
- 용 도 : 플라스틱 생산, 의료용, 상업용 인쇄
- 배출원 : 유기화합물 제조 공정, 염소 소독부산물



유해성

- 환경잔류성 : 토양에서 매우 유동적이며, 수계에서 호기성 미생물에 의한 분해가 낮음
  브롬화물 이온은 지표수 및 지하수에서 자연적으로 발생하며 계절적 영향이 있음
- 인체유해성 : 급성 동물실험에서 과량의 식수 섭취 시 호흡부전, 저운동성, 설사 등을 유발
  피부에 쉽게 흡수되며, 피부 접촉 시 심각한 화상을 유발

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
MBAA	0.06[1)] 총 HAAs	-	0.06 총 HAAs	-

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착, 역삼투막 이용
- 저감방법(전구물질 제거를 위한 고도응집처리, 입상활성탄 처리)

참고자료

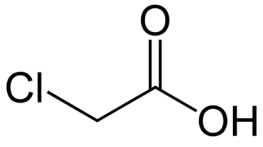
- WHO, Brominated Acetic acids in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/79

모노클로로아세틱에시드 Monochloroacetic acid, MCAA

기준연혁

- 2005년부터 시행

물질정보



- CAS No : 79-11-8
- 끓는점 : 189.1℃, 녹는점 : 63℃
- 분자량 : 94.5 ($C_2H_3ClO_2$), 비중 : 1.37
- 용해도 : 4.26X106 mg/L (20℃)
- 성　상 : 식초와 유사한 독특한 냄새를 지닌 무색 또는 흰색의 액체
- 용　도 : 제초제, 화학 및 약제 중간체, 통신장비 및 자동차 부품
- 배출원 : 화학제품 제조과정이나 염소소독 부산물

유해성

- 환경잔류성 : 토양에서는 빠르게 생분해되며 표면에서의 휘발은 없음
  수계에서는 주로 이온형태로 존재하며 서서히 생분해를 통해 제거됨
  수계에서 광분해나 휘발은 일어나지 않음
  수생생물의 체내농축은 낮음
- 인체유해성 : 노출경로는 흡입, 섭취와 눈 및 피부접촉임
  흡입 시 호흡기 및 후두자극을 일으키며, 심할 경우 폐부종을 유발할 수 있음
  피부에 접촉 시 조직 궤양을 형성하며 3% 이상 노출되면 사망할 수 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000 mg/L로서 정량한계(0.001 mg/L) 이하임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
MCAA	0.06[1)] 총 HAAs	0.02	0.06 총 HAAs	0.02

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  기체크로마토그래프-전자포획검출법
  기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 활성탄에 의한 흡착, 역삼투막 이용
- 저감방법(전구물질 제거를 위한 고도응집처리, 입상활성탄 처리)

참고자료

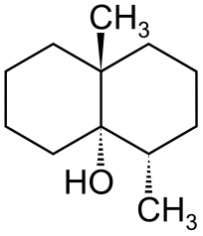
- WHO, Monochloroacetic acid in Drinking-water, WHO/SDE/WSH/03.04/85

지오스민 Geosmin

기준연혁

- 2008년부터 시행

물질정보



- CAS No : 19700-21-1
- 끓는점 : 270℃, 녹는점 : 104℃
- 분자량 : 182.3 ($C_{12}H_{22}O$)
- 용해도 : 110 mg/L (20℃)
- 특 성 : 상수원수에서 흙냄새와 곰팡이 냄새를 유발하는 대표적인 물질
- 배출원 : 방선균의 그람양성균과 미생물이 분해하면서 발생함
  남조류에 의해 주로 하절기에 많이 발생함

유해성

- 환경잔류성 : 산성조건하에서 무취의 물질로 분해함
  물속에 함유된 경우 빠르게 휘발되는 물질
  수중에 수 ng/L만 존재하더라도 쉽게 감지할 수 있음
- 인체유해성 : 독성이 없는 심미적 영향 물질임

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000001 mg/L로서 정량한계(0.000001 mg/L) 수준임

수질기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
지오스민	0.00002[1)]	-	-	0.00001

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법
  고상추출/기체크로마토그래프-질량분석법
  HS-SPME/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

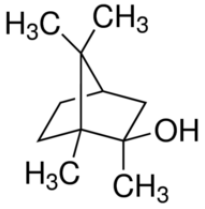
- 고도정수처리공정(오존-GAC)에서 높은 제거율(90%)
- 흡착(PAC+GAC)
- 산화(오존+과산화수소)와 폭기(Aeration)
- 생물활성탄(BAC), 생물여과공정

2-엠아이비 2-MIB,2-Methylisoborneol

기준연혁

- 2008년부터 시행

물질정보



- CAS No : 2371-42-8
- 끓는점 : 208.69℃, 녹는점 : -
- 분자량 : 168.28 ($C_{11}H_{20}O$)
- 용해도 : 305 mg/L (20℃)
- 특 성 : 상수원수에서 흙냄새와 곰팡이 냄새를 유발하는 대표적인 물질
- 배출원 : 방선균의 그람양성균과 미생물이 분해하면서 발생함
  남조류에 의해 주로 하절기에 많이 발생함

유해성

- 환경잔류성 : 산성조건하에서 무취의 물질로 분해함
  물속에 함유된 경우 빠르게 휘발되는 물질
  수중에 수 ng/L만 존재하더라도 쉽게 감지할 수 있음
- 인체유해성 : 독성이 없는 심미적 영향 물질임

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 평균 농도는 0.000001 mg/L로서 정량한계(0.000002 mg/L) 이하임

수질감시기준

(단위 : mg/L)

구분	한국	WHO	미국	일본
2-엠아이비	0.00002[1)]	-	-	0.00001

1) 수질감시기준

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  용매추출/기체크로마토그래프-질량분석법
  고상추출/기체크로마토그래프-질량분석법
  HS-SPME/기체크로마토그래프-질량분석법

제거방법

- 고도정수처리공정(오존-GAC)에서 높은 제거율(90%)
- 흡착(PAC+GAC)
- 산화(오존+과산화수소)와 폭기(Aeration)
- 생물활성탄(BAC), 생물여과공정

부식성지수 LI

기준연혁

- 2012년부터 시행

물질정보

- 특성 : 랑게리아지수(Langelier saturation Index, LI)는 W.F. Langelier(1936년)에 의해 개발된 부식성지수로, 탄산칼슘의 포화 정도를 표현한 지수
- 랑게리아지수(LI) : 주로 물의 pH, 수온, 알칼리도, 경도, 전기전도도, 칼슘이온 등의 값을 이용하여 산출함
  LI 〉 0, 탄산칼슘이 과포화된 상태로 스케일일 생성될 가능성이 큼
  LI = 0, 균형이 잡혀 있음을 뜻하고 부식성관리에 적정함
  LI 〈 0, 탄산칼슘이 불포화된 상태로 금속부식에 따른 녹물 등이 발생할 수 있음
- 배출원 : 정수처리 시 수처리제의 사용으로 pH, 알칼리도가 감소하여 LI지수가 감소하는 경향이 있음

유해성

- 환경잔류성 : 우리나라의 상수원수의 수질은 대체로 알칼리도와 경도가 낮아 수도관의 부식관리에 불리한 수질 특성을 가지고 있음
  국내 지질의 반 이상이 화강암, 화강편마암 등으로 되어 있는 것과 관련 있음
- 인체유해성 : 납 및 구리와 같은 독성 금속의 수치가 증가된 물의 소비는 급성 및 만성 건강문제를 일으킬 수 있음
  배관 및 설비의 부식으로 조기 고장 발생 가능성 있음

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016) 전국 5만톤/일 이상 정수장의 평균 부식성 지수(LI)는 -1.5로서 탄산칼슘이 불포화된 상태로 부식성 특성이 있음을 나타냄

수질기준

구분	한국	WHO	미국	일본
LI지수	미설정[1)]	-	-	-1~0[2)]

1) 수질감시기준
2) 수질관리 목표설정 설정항목

시험방법

- 먹는물감시항목시험방법
  랑게리아지수(LI)

제거방법

- 상수도관 부식관리
  관내 비금속물질로 도장(내식성 향상)
  pH, 경도 등 부식성수질을 변환
  인산염과 같은 부식억제제를 사용

참고자료

- Drinking water issues corrosive water, Water Research Center, Brian Oram
- 수돗물 2차 오염방지를 위한 배급수관망 부식성 관리 연구, 국립환경과학원, 2014

노로바이러스 Norovirus

기준연혁

- 2011년부터 시행

물질정보

- 특 성 : 1968년 미국 오하이오주의 초등학교에서 발생한 집단 식중독환자에서 처음 발견
  약 27-40 nm의 원형에 가까운 정이십면체 모양의 바이러스
  주로 겨울철에서 봄철에 발생하는 것으로 알려져 있음 (최근에는 계절과 관계없이 발생하는 추세임)
- 배출원 : 분변에 오염된 물과 식품에 의해 감염
  전염력이 강해 사람과 사람 간의 접촉으로 쉽게 전파

유해성

- 환경잔류성 : 60℃ 단시간 가열하는 경우에도 제거가 불충분
  냉동·냉장 온도에서도 수개월-수년까지 감염력이 유지됨
  실온에서는 수십일 정도 생존가능하며, 바닷물에서는 약 1개월 생존이 가능함
  온도가 낮거나 유기물의 농도가 높으면 더 오래 생존함
  낮은 pH 3-4의 산성환경에서도 생존력을 유지함
- 인체유해성 : 구토, 설사, 복통 등의 장염을 일으키는 대표적인 병원성 바이러스
  감염자의 40-70%가 발병하며, 세균성 식중독보다 감염력과 감염속도가 빠름
  잠복기는 24-48시간임

검출수준

- 최근 3년간(2014~2016)의 전국 5만톤/일 이상 정수장 수질검사 결과, 검출되지 않음

수질감시기준

구분	한국	WHO	미국	일본
노로바이러스	불검출[1)]	-	-	-

1) 수질감시기준

시험방법

물감시항목시험방법
노로바이러스

제거방법

- 85℃ 이상 고온에서 사멸
- 염소, 자외선, 오존 소독

참고자료

- www.cdc.gov/healthwater/drinkingwater, Noroviruses
- 지하수 중 노로바이러스 관리 자료집, 국립환경과학원, 2016.07

National Institute of Environmental Research

제3장

먹는물 수질기준 및 검사주기



1. 먹는물 종류별 수질기준

구분	수질항목			수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
	국문		영문	60	47	51	47	53	53	48	47	
미생물	일반세균 (1)	저온 일반세균	Total colony counts in 21℃	100 CFU/mL	20 CFU/mL	100 CFU/mL	20 CFU/mL	100 CFU/mL	100 CFU/mL	100 CFU/mL	100 CFU/mL	제품수: 4도에서 12시간 이내 검사
		중온 일반세균	Total colony counts in 35℃		5 CFU/mL	20 CFU/mL	5 CFU/mL	20 CFU/mL	20 CFU/mL			
	총대장균군		Total coliforms	ND /100mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /100mL	ND /100mL	
	대장균		Escherichia coli	ND /100mL	-	-	-	-	-	ND /100mL	ND /100mL	
	분원성대장균군		Fecal coliforms	ND /100mL	-	-	-	-		ND /100mL	ND /100mL	
	분원성연쇄상구균		Fecal streptococcus	-	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	-	-	
	녹농균		Pseudomonas aeruginosa	-	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	-	-	
	살모넬라		Salmonella	-	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	-	-	
	쉬겔라		Shigella	-	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	ND /250mL	-	-	
	아황산환원혐기성포자형성균		Clostridium perfringens	-	ND /50mL	ND /50mL	ND /50mL	ND /50mL	ND /50mL	-	-	
	여시니아균		Yersinia enterocolitica	-	-	-	-	-	-	ND /2L	-	

구분	수질항목		수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
건강상 유해영향 무기물질	납	Lead	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	불소	Fluoride	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	(단위:mg/L)
	비소	Arsenic	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	셀레늄	Selenium	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	수은	Mercury	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	(단위:mg/L)
	시안	Cyanide	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	크롬	Chromium	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	(단위:mg/L)
	암모니아성질소	Ammonium nitrogen	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	(단위:mg/L)
	질산성 질소	Nitrate nitrogen	10	10	10	10	10	10	10	10	(단위:mg/L)
	카드뮴	Cadmium	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	(단위:mg/L)
	붕소	Boron	1.0	1.0	1.0	-	1.0	1.0	1.0	1.0	(단위:mg/L)
	브롬산염	Bromate	0.01	-	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	오존으로 살균, 소독 또는 세척 등을 하여 음용수로 이용하는 지하수 0.01mg/L
	스트론튬	Strontium	-	-	-	-	4	4	-	-	(단위:mg/L)
	우라늄	Uranium	-	0.03	0.03	-	0.03	-	0.03	-	(단위:mg/L)

구분	수질항목		수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
건강상 유해영향 유기물질	페놀	Phenols	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	(단위:mg/L)
	다이아지논	Diazinon	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	(단위:mg/L)
	파라티온	Parathion	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	(단위:mg/L)
	페니트로티온	Fenitrothion	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	(단위:mg/L)
	카바릴	Carbaryl	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	(단위:mg/L)
	1,1,1-트리클로로에탄	1,1,1-Trichloroethane	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	(단위:mg/L)
	테트라클로로에틸렌	Tetrachloroethylene	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	트리클로로에틸렌	Trichloroethylene	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	(단위:mg/L)
	디클로로메탄	Dichloromethane	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	(단위:mg/L)
	벤젠	Benzene	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	(단위:mg/L)
	톨루엔	Toluene	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	(단위:mg/L)
	에틸벤젠	Ethylbenzene	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	(단위:mg/L)
	크실렌	Xylene	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	(단위:mg/L)
	1,1디클로로에틸렌	1,1-Dichloroethylene	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	(단위:mg/L)
	사염화탄소	Tetrachlorocarbon	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	(단위:mg/L)
	1,2-디브로모-3-클로로프로판	1,2-Dibromo-3-chloropropane	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	(단위:mg/L)
	1,4-다이옥산	1,4-Dioxane	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	(단위:mg/L)

구분	수질항목		수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
소독제 및 소독 부산물질	유리잔류염소	Residual chlorine	4.0	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	총트리할로메탄	Total trihalomethane	0.1	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	클로로포름	Chloroform	0.08	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	브로모디클로로메탄	Bromodichloromethane	0.03	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	디브로모클로로메탄	Dibromochloromethane	0.1	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	클로랄하이드레이트	Chloralhydrate	0.03	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	디브로모아세토니트릴	Dibromoacetonitrile	0.1	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	디클로로아세토니트릴	Dichloroacetonitrile	0.09	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	트리클로로아세토니트릴	Trichloroacetonitrile	0.004	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)
	할로아세틱에시드	Haloacetic acids	0.1	-	-	-	-	-	-	-	디클로로 아세틱에시드 +트리클로로 아세틱에시드 +디브로모 아세틱에시드
	포름알데히드	Formaldehyde	0.5	-	-	-	-	-	-	-	(단위:mg/L)

구분	수질항목		수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
심미적 영향물질	경도	Hardness	300	-	1,000	-	1,200	1,200	1,000	1,000	(단위:mg/L)
	과망간산칼륨 소비량	Consumption of $KMnO_4$	10	10	10	10	10	10	10	10	(단위:mg/L)
	냄새(소독외의 냄새)	Odor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(단위:mg/L)
	맛(소독외의맛)	Taste	ND	-	-	-	ND	ND	-	ND	(단위:mg/L)
	동	Copper	1	1	1	1	1	1	1	1	(단위:mg/L)
	색도	Color	5도	5도	5도	5도	5도	5도	5도	5도	(단위:mg/L)
	세제(음이온계면활성제)	Surfactants	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	0.5	(단위:mg/L)
	수소이온농도	pH	5.8~8.5	4.5~9.5	4.5~9.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	4.5~9.5	5.8~8.5	(단위:mg/L)
	아연	Zinc	3	3	3	3	3	3	3	3	(단위:mg/L)
	염소이온	chloride	250	250	250	-	250	250	250	250	(단위:mg/L)
	증발잔류물	Total solids	500	-	-	-	500	500	-	-	먹는염지하수, 먹는해양 심층수의 경우 미네랄 등 무해성분 제외 (단위:mg/L)
	철	Iron	0.3	-	0.3	-	0.3	0.3	0.3	0.3	(단위:mg/L)
	망간	Manganese	0.05	-	0.3	-	0.3	0.3	0.3	0.3	(단위:mg/L)

구분	수질항목		수돗물	샘물 (원수)	먹는 샘물 (제품수)	염지하수 (원수)	먹는염 지하수 (제품수)	먹는해양 심층수 (제품수)	먹는물 공동 시설	음용 지하수	비고
심미적 영향물질	탁도	Turbidity	0.5NTU	1NTU	1NTU	1NTU	1NTU	1NTU	1NTU	1NTU	지하수를 원수로 사용하는 마을상수도, 소규모급 수시설 및 전용상수도를 제외한 수돗물 : 0.5NTU
	황산이온	Sulfate	200	250	250	-	200	200	250	200	(단위:mg/L)
	알루미늄	Aluminium	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	(단위:mg/L)
방사능	세슘(Cs-137)	Cesium 137	-	-	-	4.0	-	-	-	-	(단위:mBq/L)
	스트론튬(Sr-90)	Strontium 90	-	-	-	3.0	-	-	-	-	(단위:mBq/L)
	삼중수소	Tritium	-	-	-	6.0	-	-	-	-	(단위:Bq/L)

2. 수돗물 수질기준

NO	구분	성 분 명	수질기준
1	미생물 (4)	일반세균	100CFU/mL이하
2		총대장균군	불검출/100mL
3		분원성대장균군	불검출/100mL
4		대장균	불검출/100mL
5	건강상 유해영향무기물질 (12)	납	0.01 mg/L이하
6		불소	1.5 mg/L이하
7		비소	0.01 mg/L이하
8		셀레늄	0.01 mg/L이하
9		수은	0.001 mg/L이하
10		시안	0.01 mg/L이하
11		크롬	0.05 mg/L이하
12		암모니아성질소	0.5 mg/L이하
13		질산성질소	10 mg/L이하
14		붕소	1.0 mg/L이하
15		카드뮴	0.005 mg/L이하
16		브롬산염	0.01 mg/L이하
17	건강상 유해영향 유기물질 (17)	페놀	0.005 mg/L이하
18		1,1,1-트리클로로에탄	0.1 mg/L이하
19		테트라클로로에틸렌	0.01 mg/L이하
20		트리클로로에틸렌	0.03 mg/L이하
21		디클로로메탄	0.02 mg/L이하
22		벤젠	0.01 mg/L이하
23		톨루엔	0.7 mg/L이하
24		에틸벤젠	0.3 mg/L이하
25		크실렌	0.5 mg/L이하
26		1,1-디클로로에틸렌	0.03 mg/L이하
27		사염화탄소	0.002 mg/L이하
28		다이아지논	0.02 mg/L이하

NO	구분	성 분 명	수질기준
29		파라티온	0.06 mg/L이하
30		페니트로티온	0.04 mg/L이하
31		카바릴	0.07 mg/L이하
32		1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003 mg/L이하
33		1,4-다이옥산	0.05 mg/L이하
34	소독제및소독부산물 (11)	잔류염소	4.0 mg/L이하
35		총트리할로메탄	0.1 mg/L이하
36		클로로포름	0.08 mg/L이하
37		클로랄하이드레이트	0.03 mg/L이하
38		디브모아세토니트릴	0.1 mg/L이하
39		디클로로아세토니트릴	0.09 mg/L이하
40		트리클로로아세토니트릴	0.004 mg/L이하
41		할로아세틱에시드	0.1 mg/L이하
42		브로모디클로로메탄	0.03 mg/L이하
43		디브로모클로로메탄	0.1 mg/L이하
44		포름알데히드	0.5 mg/L이하
45	심미적영향물질 (16)	경도	300 mg/L이하
46		과망간산칼륨소비량	10 mg/L이하
47		냄새	소독으로 인한 냄새 이외의 냄새가 없을 것
48		맛	소독으로 인한 맛 이외의 맛이 없을 것
49		동(구리)	1 mg/L이하
50		색도	5도 이하
51		세제	0.5 mg/L이하
52		수소이온농도	5.8-8.5
53		아연	3 mg/L이하
54		염소이온	250 mg/L이하
55		증발잔류물	500 mg/L이하
56		철	0.3 mg/L이하
57		망간	0.05 mg/L이하
58		탁도	0.5NTU이하
59		황산이온	200 mg/L이하
60		알루미늄	0.2 mg/L이하

3. 정수처리 기준

<table>
<tr><th>구분</th><th>기준</th><th>세부시행기준</th></tr>
<tr><td>바이러스</td><td>99.99% 이상 제거 또는 불활성화</td><td rowspan="3">• 탁도 등의 기준
- 탁도: 매월 측정된 시료 수의 95퍼센트 이상이 0.3NTU(완속여과를 하는 정수시설의 경우에는 0.5NTU) 이하이고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1NTU 이하일 것
- 불활성화비: 1 이상일 것

• 검사의 항목, 주기 및 방법
- 탁도
1) 검사 주기: 4시간 간격으로 1일 6회
2) 검사 방법: 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점에서 시료를 채취하여 검사할 것
- 불활성화비
1) 검사 항목: 잔류소독제농도, 수소이온농도(pH), 수온
2) 검사 주기: 잔류소독제는 연속측정장치로 측정, 수소이온농도 및 수온은 1일 1회 이상
3) 검사 방법: 정수지 유출부에서 시료를 채취하여 검사할 것</td></tr>
<tr><td>지아디아포낭</td><td>99.9% 이상 제거 또는 불활성화</td></tr>
<tr><td>크립토스포리디움난포낭</td><td>99% 이상 제거</td></tr>
</table>

4. 상수원수 검사항목 & 검사주기

구 분		측정횟수	측 정 항 목	측정시기
광역 및 지방 상수도	하천수 복류수	매월 1회 이상 (6항목)	수소이온농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상 (25항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화 탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	3월, 6월, 9월, 12월
	호소수	매월 1회 이상 (6항목)	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		분기 마다 1회 이상 (25항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀, 사염화 탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 안티몬	3월, 6월, 9월, 12월
	지하수	반기 마다 1회이상 (19항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀	
	해 수	분기 마다 1회 이상 (5항목)	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군), 노말헥산추출물질(동식물유지류)함유량	
		매년 1회 이상 (6항목)	카드뮴, 비소, 보론, 수은, 납, 크롬	
마 을 상수도 · 전용 상수도 및 소규모 급수 시설	하천수, 복류수, 계곡수 등 의 표류수	반기 마다 1회 이상 (6항목)	수소이온 농도, 생물화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		2년 마다 1회 이상 (9항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐	
	호소수	반기 마다 1회 이상 (6항목)	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 부유물질량, 용존 산소량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군)	
		2년 마다 1회 이상 (9항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 유기인, 폴리크로리네이티드비페닐	

구 분		측정횟수	측 정 항 목	측정시기
	지하수	2년 마다 1회 이상 (11항목)	카드뮴, 비소, 시안, 수은, 납, 크롬, 음이온 계면활성제, 다이아지논, 파라티온, 페니트로티온, 불소	
	해수	반기 마다 1회 이상 (5항목)	수소이온 농도, 화학적 산소요구량, 대장균군(총 대장균군, 분원성 대장균군), 노말헥산추출물질(동식물 유지류)함유량	
		2년 마다 1회 이상 (6항목)	카드뮴, 비소, 보론, 수은, 납, 크롬	

비 고

1. 채수지점

가. 하천수, 호소수 및 계곡수 등의 표류수의 경우에는 취수구에 흘러들기 직전의 지점에서 채수한다.

나. 복류수의 경우에는 취수구에서 가장 가까운 지점에서 1회, 착수정에서 1회를 채수하여 각각 검사한다.

다. 지하수의 경우에는 취수구에서 채수한다.

2. 검사방법

가. 불소, 셀레늄, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 페놀, 보론 및 지하수항목 : 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 환경오염공정시험기준에 따른다.

나. 그 밖의 측정항목 : 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제5호에 따른 환경오염공정시험기준에 따른다.

5. 먹는물 검사항목 & 검사주기

구 분			측 정 항 목
광역·지방 상수도	정 수 장	매일검사 (6항목)	냄새, 맛, 색도, 탁도, 수소이온 농도, 잔류염소
		매주검사1) (8항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발잔류물
		매월검사2) (54항목)	소독제 및 소독부산물질 중 분기검사항목 제외
		매분기 (6항목)	10개 소독부산물중 7개항목(잔류염소, 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드, 포름알데히드)
	수도꼭지	매월검사 (5항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 잔류염소
	수도관 노후지역 수도꼭지	매월검사 (11항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 철, 동, 아연, 망간, 염소이온, 잔류염소
	급수과정별 시설	매분기검사 (12항목)	일반세균, 총대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성질소, 총트리할로메탄, 동, pH, 아연, 철, 탁도, 잔류염소
마을·전용 상수도 소규모 급수시설		분기검사3) (16항목)	일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 불소, 망간, 알루미늄, 잔류염소, 붕소 및 염소이온(해수에 한함)
		연 전항목검사 (60항목)	먹는물 수질기준 전항목

1) 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군 항목은 반드시 매주 1회 이상 검사, 기타 항목은 지난 1년간의 수질검사결과에 따라 매월 1회 이상으로 조정하여 검사 가능

2) 일반세균, 총 대장균군, 대장균 또는 분원성 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 냄새, 맛, 색도, 수소이온 농도, 염소이온, 망간, 탁도 및 알루미늄 항목은 반드시 매월 1회 이상 검사를 실시하고, 기타 항목은 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매분기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능

3) 지난 3년간의 수질검사 결과에 따라 매 반기 1회 이상으로 조정하여 검사 가능

※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제4조 및 별표1에 따라 실시, 마을상수도 등의 경우 매 분기검사 중 연간 전 항목 검사가 중복되는 분기는 연 1회 전 항목 검사로 대체 (전산입력 필수)

6. 먹는물 수질관리 결과보고 주기

구 분	보고주기	비고
광역 · 지방상수도, 마을상수도 및 소규모급수시설, 전용상수도 수질검사결과(원수)	매년(1회) 지하수는 2년	상수원관리규칙
정수장 및 수도꼭지 수질검사결과	매월	먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙
급수과정별 수질검사결과	매분기	〃
전용상수도 수질검사결과	매분기	〃
정수처리기준 운영결과	매월	수도법 시행규칙
수질감시항목 수질검사결과	매년(1회)	먹는물 수질감시항목 운영지침

7. 국가별 먹는물 수질기준

수질기준 항목 수

오염물질 그룹	한국	WHO	미국	일본	EU
미생물	4(1)		8	2(1)	5
유해영향 무기물질	12(2)	13	15(2)	12(2)	15(1)
유해영향 유기물질	12(11)	26	28	8(6)	8
유해영향 유기물질(농약류)	5(3)	34	24	(1)	6
유해영향 유기물질(소독부산물)	11(7)	15	8	11(5)	2
심미적 영향물질	16(3)	1	2(13)	18(10)	9(4)
방사성 물질	(1)	1	4	(1)	(2)
소계	60(26)	90	89(15)	51(26)	45(7)

( )내 숫자 : 한국은 수질감시항목, 미국은 2차 수질기준, 일본은 목표관리설정 항목, EU는 부가적인 검사항목

그룹별 세부기준

1. 미생물	화합물명		한국	WHO	미국	일본	EU
	ENGLISH	KOREAN					
1	Total Coliforms	총대장균군	불검출/100ml		5%		
2	Escherichia coli(E.coil)	대장균	불검출/100mL		불검출/100mL	불검출/100mL	0/100mL
3	Escherichiacoil and Thermotolerant coliformbacteria	분원성대장균군	불검출/100mL		불검출/100mL		0/100mL
4	Total colony count	일반세균	100 CFU/ml 이하		TT	100 이하/1mL	비정상적인 변화가 없을 것
5	Norovirus	노로바이러스	불검출(감시)				
6	Cryptosporidium	크립토스포리디움			TT		
7	Clostridium Perfringens (including spores)	아황산환원혐기성포자형성균 (가스괴저균)					0/100mL
8	Enterococci	장구균(장내연쇄상구균)					0/100mL
9	Giardia lamblia	지아디아			TT		
10	Legionella	레지오넬라			TT		
11	Viruses(enteric)	바이러스			TT		
12	Heterotrophic bacteria	종속영양세균				(2000 이하/ 1mL)a	

2. 유해영향 무기물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Ammonia as N(NH_3-N)	암모니아성 질소	0.5				
2	Ammonium	암모늄					0.5
3	Arsenic(As)	비소	0.01	(0.01, A, T)	0.01	0.01	0.01
4	Boron(B)	보론	1.0	2.4		1	1
5	Cadmium(Cd)	카드뮴	0.005	0.003	0.005	0.003	0.005
6	Chromium(Cr)	크롬	0.05(total)	(0.05, total P)	0.1 total	0.05	0.05
7	Cyanide(CN)	시안	0.01		0.2	0.01	0.05
8	Fluoride(F^-)	불소	1.5	1.5	4(2)	0.8	1.5
9	Mercury(Hg)	수은	0.001	0.006	0.002	0.0005	0.001
10	Lead(Pb)	납	0.01	(0.01, A, T)	TT(AL:0.015)	0.01	0.01
11	Selenium(Se)	셀레늄	0.01	(0.04, P)	0.05	0.01	0.01
12	Nitrate as N(NO_3-N)	질산성질소	10	50 as NO_3^-	10		50
13	Nitrite as N(NO_2-N))	아질산성질소		3 as NO_2^-	1	0.04	0.5
14	Nitrate+Nitrite nitrogen	질산성질소 + 아질산성질소				10	
15	Antimony	안티몬	0.020(감시)	0.02	0.006	(0.02)[a]	0.005
16	Perchlorate	퍼클로레이트	0.015(감시)				
17	Nickel(Ni)	니켈		0.07		(0.02)[a]	0.02
18	Asbestos	석면			7 MFL		
19	Barium(Ba)	바륨		0.7	2	(0.7)[b]	
20	Beryllium(Be)	베릴륨			0.004		
21	Bismuth(Bi)	비스머스				(미설정)[b]	
22	Molybdenum(Mo)	몰리브덴				(0.07)[b]	
23	Silver(Ag)	은			(0.1)	(미설정)[b]	
24	Sodium(Na)	나트륨				200	200
25	Thallium(Tl)	탈륨			0.002		

3. 유해영향 유기물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Benzene	벤젠	0.01	0.01	0.005	0.01	0.001
2	Carbon tetrachloride	사염화탄소	0.002	0.004	0.005	0.002	
3	1,1-Dichloroethylene	1,1-디클로로에틸렌	0.03		0.007	(0.1)[a]	
4	1,4-Dioxane	1,4-다이옥산	0.05	0.05		0.05	
5	Ethylbenzene	에틸벤젠	0.3	(0.3, C)	0.7		
6	Phenols	페놀	0.005			0.005	
7	Methylene chloride(Dichloromethane)	디클로로메탄	0.02	0.02	0.005	0.02	
8	1,1,1-Trichloroethane	1,1,1-트리클로로에탄	0.1		0.2	(0.3)[a]	
9	Trichloroethylene(TCE)	트리클로로에틸렌	0.03	(0.02, P)	0.005	0.01	0.01
10	Tetrachloroethylene	테트라클로로에틸렌	0.01	0.04	0.005	0.01	
11	Toluene	톨루엔	0.7	(0.7, C)	1	(0.4)[a]	
12	Xylenes	크실렌	0.5	(0.5, C)	10	(0.4)[b]	
13	Benzo(a)pyrene	벤조(a)피렌	0.0007(감시)	0.0007	0.0002		0.00001
14	Di(2-ethylhexyl)adipate(DEHA)	디(2-에틸헥실)아디페이트	0.4(감시)		0.4		
15	Di(2-ethylhexyl)phthalate(DEHP)	디(2-에틸헥실)프탈레이트	0.08(감시)	0.008	0.006	(0.08)[a]	
16	Chloroethane	클로로에탄	미설정(감시)				
17	Chlorophenols	클로로페놀	0.2(감시)				
18	2,4-dichlorophenol	2,4-디클로로페놀	0.15(감시)				
19	2,4,6-trichlorophenol	2,4,6-트리클로로페놀	0.015(감시)	(0.2, C)			
20	Styrene(vinylbenzene)	스틸렌	0.02(감시)	(0.02, C)	0.1	(0.02)[b]	
21	Vinyl chloride	염화비닐	0.002(감시)	0.0003	0.002	(0.002)[b]	0.0005
22	Acrylamide	아크릴아마이드		0.0005	TT	(0.0005)[b]	0.0001
23	Acrylic acid	아크릴 산				(미설정)[b]	

3. 유해영향 유기물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
24	Bisphenol A	비스페놀 에이				(0.1, 잠정)[b]	
25	1,2-Butadiene	부타디엔(1,2-)				(미설정)[b]	
26	1,3-Butadiene	부타디엔(1,3-)				(미설정)[b]	
27	Chlorobenzene	클로로벤젠			0.1		
28	1,2-Dichlorobenzene	1,2-디클로로벤젠		(1, C)	0.6		
29	1,4-Dichlorobenzene	1,4-디클로로벤젠		(0.3, C)	0.075		
30	1,2-Dichloroethane	1,2-디클로로에탄		0.03	0.005	(0.004)[a]	0.003
31	1,2-Dichloroethene	1,2-디클로로에텐		0.05			
32	cis(1,2)-Dichloroethylene	cis(1,2)-디클로로에틸렌			0.07	0.04	
33	trans(1,2)-Dichloroethylene	trans(1,2)-디클로로에틸렌			0.1		
34	1,2-Dichloropropane	1,2-디클로로프로판		(0.04, P)	0.005		
35	1,3-Dichloropropene	61,3-디클로로프로팬		0.02			
36	N,N-Dimethylaniline	N, N-디메틸아닐린				(미설정)[b]	
37	Ethylene-diamine-tetra-acetic acid(EDTA)	이디티에이		0.6		(0.5)[b]	
38	Epichlorohydrin	에피클로로히드린		(0.0004, P)	TT	(0.0004,잠정)[b]	0.0001
39	Hexachlorobenzene	헥사클로로벤젠			0.001		
40	Hexachlorobutadiene	헥사클로로부타디엔		0.0006			
41	Hydrazine	히드라진				(미설정)[b]	
42	Microcystin-LR	마이크로시스틴-LR	0.001(감시)	(0.001, P)		(0.0008)[b]	
43	Methyl tertiary butyl ether	엠티비이(MTBE)				(0.02)[a]	
44	Nitrilotriacetic acid	엔티에이(NTA)		0.2		(0.2)[b]	
45	Nonylphenol	노닐페놀				(0.3, 잠정)[b]	
46	Dioxin(2,3,7,8-TCDD)	다이옥신			0.00000003	(1pg-TEQ/L, 잠정)[b]	

3. 유해영향 유기물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
47	2,4-Toluenediamine	2,4-톨루엔 디아민				(미설정)[b]	
48	2,6-Toluenediamine	2,6-톨루엔 디아민				(미설정)[b]	
49	1,2,4-Trichlorobenzene	1,2,4-트리클로로벤젠			0.07		
50	1,2,3-Trichlorobenzene	1,2,3-트리클로로벤젠				(0.02)[b]	
51	1,1,2-Trichloroethane	1,1,2-트리클로로엔탄			0.005		
52	Triethylenetetramine	트리에틸렌테트라아민				(미설정)[b]	
53	Vinyl Acetate	초산비닐				(미설정)[b]	
54	Dibutyl phthalate	프탈산디(N-부틸)				(0.01)[b]	
55	Butyl benzyl phthalate	프탈산부틸벤젠				(0.5)[b]	
56	Organotin compounds	유기주석화합물				(0.0006, 잠정)[b]	
57	Perfluorooctanesulfonic acid(PFOS)	과불화옥탄술폰산				(미설정)[b]	
58	Perfluorooctanoic acid(PFOA)	과불화옥탄산염				(미설정)[b]	
59	Aniline	아닐린				(0.02)[b]	
60	Quinoline	퀴놀린				(0.0001)[b]	
61	Polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs)	다환방향족탄화수소					0.0001

4. 농약	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Carbaryl	카바릴	0.07				
2	1,2-Dibromo-3-chloroprophane	1,2-디브로모-3-클로로프로판	0.003	0.001	0.0002		
3	Diazinon	다이아지논	0.02				
4	Fenitrothion	페니트로티온	0.04				
5	Parathion	파라티온	0.06				
6	Alachlor	알라클러	0.02(감시)	0.02	0.002		
7	2,4-dichlorophenoxyacetic acid(2,4-D)	2,4-디	0.03(감시)	0.03	0.07		
8	Pentachlorophenol	펜타클로로페놀	0.009(감시)	(0.009, P)	0.001		
9	Aldicarb	알디카브		0.01			
10	Aldrin	알드린		0.00003			0.00003
11	Dieldrin	디엘드린					0.00003
12	Heptachlor	헵타클러			0.0004		0.00003
13	Heptachlor epoxide	헵타클러 에폭사이드			0.0002		0.00003
14	Pesticides-total	농약(Total)				(1)[a]	0.0005
15	Pesticides-other	유기염소계 이외 농약					0.0001
16	Atrazine	아트라진		0.1	0.003		
17	Carbendazim	카벤다짐					
18	Carbofuran	카보후란		0.007	0.04		
19	Chlordane	클로르단		0.0002	0.002		
20	Chlorpyrifos	클로로피리포스		0.03			
21	Chlorotoluron	클로로톨루론		0.03			
22	Cyanazine	시아나진		0.0006			
23	Dalapon	달라폰			0.2		
24	2,4-DB	2,4-디비		0.09			

4. 농약	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
25	DDT	디디티		0.001 (DDT&metabolites)			
26	1,2-Dibromoethane	1,2-디브로모에탄		(0.0004, P)			
27	Dichlorprop(2,4-DP)	디클로르프롭(2,4-DP)		0.1			
28	Dimethoate	디메토에이트		0.006			
29	Dinoseb	다이노셉			0.007		
30	Diquat	다이쿼트			0.02		
31	Endothall	엔도살			0.1		
32	Endrin	엔드린		0.0006	0.002		
33	17β-estradiol	17β-에스트라디올				(0.00008, 잠정)[b]	
34	Ethynyl estradiol	에치닐 에스트라디올				(0.00002, 잠정)[b]	
35	Fenoprop (Silvex, 2,4,5-TP)	페노프롭(Silvex, 2,4,5-TP)		0.009	0.05		
36	Glyphosate	글리포세이트			0.7		
37	Hexachlorocyclopentadiene	헥사클로로사이클로펜타디엔			0.05		
38	Hydroxyatrazine	수산화 아트라진		0.2			
39	Isoproturon	이소프로투론		0.009			
40	Lindane	린단		0.002	0.0002		
41	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid (MCPA)	MCPA		0.002			
42	Mecoprop(MCPP)	메코프롭		0.01			
43	Methoxychlor	메톡시클로		0.02	0.04		
44	Metolachlor	메톨라클로		0.01			
45	Molinate	몰리네이트		0.006			
46	MX	MX				(0.001)[b]	
47	N-Nitrosodimethylamine(NDMA)	N-니트로소디메틸아민		0.0001		(0.0001)[b]	

4. 농약	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
48	Oxamyl	옥사밀			0.2		
49	Polychlorinatedbiphenyls(PCBs)	폴리염화비페닐			0.0005		
50	Pendimethaline	펜디메탈린		0.02			
51	Picloram	피클로람			0.5		
52	Simazine	시마진		0.002	0.004		
53	Sodium dichloro isocyanurate	이염화아이소사이아누르산나트륨		50			
54	2,4,5-T	2,4,5-T		0.009			
55	Terbuthylazine	터부틸아진		0.007			
56	Toxaphene	톡사펜			0.003		
57	Trifluralin	트리훌루라린		0.02			

5. 소독 부산물	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Bromodichloromethane	브로모디클로로메탄	0.03	0.06	0.08(THMs)	0.03	
2	Chloralhydrate (Trichloroacetaldehyde)	클로랄 하이드레이트	0.03			(0.02)[a]	
3	Chlorine residual/Chlorine	잔류염소	4.0	(chlorine:5, C)	4(chlorine as Cl_2)	(1)[a]	
4	Chloroform	클로로포름	0.08	0.3	0.08(THMs)	0.06	
5	Dichloroacetonitirle	디클로로아세토니트릴	0.09	(0.02, P)		(0.01)[a]	
6	Trichloroacetonitrile	트리클로로아세토니트릴	0.004			(미설정)[b]	
7	Dibromoacetonitrile	디브로모아세토니트릴	0.1	0.07		(0.06)[b]	
8	Dibromochloromethane	디브로모클로로메탄	0.1	0.1	0.08(THMs)	0.1	
9	Haloacetic acids(HAAs)	할로아세틱에시드	0.1		0.06		
10	Total Trihalomethanes(THMs)	총트리할로메탄	0.1	1	0.08	0.1	0.1
11	Bromate	브롬산이온(브로메이트)	0.01	(0.01, A,T)	0.01	0.01	0.01
12	Bromoform	브로모포름	0.1(감시)	0.1	0.08(THMs)	0.09	
13	Chlorate	클로레이트	0.7(감시)	(0.7, D)			
14	Bromochloroacetonitrile	브로모클로로아세토니트릴	미설정(감시)			(미설정)[b]	
15	Ethylenedibromide(EDB)	에틸렌디브로마이드	0.0004(감시)		0.00005		
16	Formaldehyde	포름알데히드	0.5			0.08	
17	Monobromoacetic acid	모노브로모 아세트산	0.06, 총HAA(감시)				
18	Monochloroacetic acid	모노클로로 아세트산	0.06, 총HAA(감시)	0.02			
19	Acetaldehyde	아세트알데히드				(미설정)[b]	

5. 소독 부산물	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
20	Bromoacetic acid	브로모아세트 산				(미설정)[b]	
21	Bromochloroacetic acid	브로모클로로 아세트산				(미설정)[b]	
22	Bromodichloroacetic acid	브로모디클로로 아세트산				(미설정)[b]	
23	Chloramines	클로라민			4		
24	Monochloramine	모노클로라민		3			
25	Chlorine dioxide	이산화염소			0.8	(0.6)[a]	
26	chloroacetic acid	클로로아세트산				0.02	
27	dichloroacetic acid	디클로로 아세트산		(0.05, D)		0.04	
28	trichloroacetic acid	트리클로로 아세트산		0.2		0.2	
29	Chlorite	클로라이트		(0.7, C)	1		
30	Dibromoacetic acid	디브로모 아세트산				(미설정)[b]	
31	Dibromochloroacetic acid	디브로모 클로로 아세트산				(미설정)[b]	
32	Tribromoacetic acid	트리브로모 아세트산				(미설정)[b]	
33	Chloric acid	염소산				0.6	
34	Chlorous acid	아염소산				(0.6)[a]	
35	Perchloric acid	과염소산				(0.025)[b]	

6. 심미적 영향물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Aluminium(Al)	알루미늄	0.2		(0.05 to 0.2)	0.2(0.1)[a]	0.2
2	Chloride(Cl^-)	클로라이드(염소이온)	250		(250)	200	(250)
3	Color	색도	5도		(15)	5도	소비자가 허용, 비정상적인 변화가 없을 것
4	Copper(Cu)	구리(동)	1	2	TT(1.0) AL : 1.3 mg/L	1.0	2
5	Iron(Fe)	철	0.3		(0.3)	0.3	0.2
6	Odor	냄새	없음		(3)	이상없을 것	소비자가 허용, 비정상적인 변화가 없을 것
7	Taste	맛	없음			이상없을 것	소비자가 허용, 비정상적인 변화가 없을 것
8	Manganese(Mn)	망간	0.05		(0.05)	0.05(0.01)[a]	0.05
9	pH	수소이온농도	5.8 ~ 8.5		(6.5 ~ 8.5)	5.8-8.6(7.5정도)[a]	(6.5 ~ 9.5)
10	potassiumpermanganate ($KMnO_4$) consumption	과망간산칼륨 소비량	10			(3)[a]	
11	Residue on evaporation (Total solids)	증발잔류물	500			500 (30 ~ 200)[a]	
12	Sulfate(SO_4^{2-})	황산이온	200		(250)		(250)
13	Hardness(as $CaCO_3$)	총경도	300			300 (10 ~ 100)[a]	

6. 심미적 영향물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
14	Turbidity	탁도	0.5 NTU		TT	2도 (1도)[a]	소비자가 허용, 비정상적인 변화가 없을 것
15	Anionic surfactant (Foaming agent)	음이온계면활성제	0.5		(0.5)	0.2	
16	Zinc(Zn)	아연	3		(5)	1.0	
17	Corrosivity	부식성	미설정, LI(감시)		(non-corrosive)	(-1 ~ 0)[a]	
18	Geosmin	지오스민	0.00002(감시)			0.00001	
19	2-Methylisoborneol	2-MIB	0.00002(감시)			0.00001	
20	Free carbon dioxide	유리탄산				(20)a	
21	Total organic carbon	총유기탄소(TOC)				3	비정상적인 변화가 없을 것
22	Total dissolved solids(TDS)	총 용존고형물			(500)		
23	Nonionic surfactant	비이온계면활성제				0.02	
24	TON	악취강도				(3)[a]	
25	Conductivity	전기전도도					(2500 μS/cm at 20℃)

7. 방사성물질	화합물명		한국 (단위 mg/L)	WHO (단위 mg/L)	USEPA (단위 mg/L)	일본 (단위 mg/L)	EU (단위 mg/L)
	ENGLISH	KOREAN					
1	Uranium(U)	우라늄	0.03(감시)	(0.03, P)	0.03	(0.002)[a]	
2	Beta particles and photon activity	베타입자 + 광자 방사체			4 mrem/yr		
3	Gross alpha particle activity	총 알파입자 방사능			15 pCi/L		
4	Radium 226 + Radium 228	라듐 226 + 라듐 228			5 pCi/L		
5	Total indicative dose	총 투여량					(0.10 mSv/year)
6	Tritium(3H)	트리튬					(100 Bq/L)

※ 설명	
한국	먹는물 수질기준 60항목, 먹는물 수질감시항목 26항목
WHO	A : 현재 분석방법으로 정량할 수 있는 값 이하이므로 임시권고치 임 C : 맛, 냄새와 같은 심미적 영향에 근거한 권고치로 건강위해도에 근거한 권고치보다 낮은 값임 D : 제시된 권고치는 소독으로 인하여 기준치를 초과할 수 있음 P : 건강영향자료의 불확실성이 존재함으로 임시권고치 임 T : 정수처리 기술 또는 원수 보호 등의 수단으로 달성하기 어려운 값으로 임시권고치 임
EPA	( )항목은 2차 기준(NSDWR, National Primary Drinking Water Regulation) : 참고적인 지침으로 사용 TT : Treatment Technique
일본	a : 수질관리 목표설정 항목 b : 수질기준 검토가 필요한 항목
EU	( )항목은 권고기준

National Institute of Environmental Research

제4장

먹는물 수질감시항목 감시기준 & 검사주기



1. 상수원수

구 분 / 항 목	한국 감시 기준	시행 년도	국외 기준/권고기준(정수)				검사주기
			WHO	미국	일본	호주	
Corrosion Index(LI)	-	2012	-	부식성 없음 (2차 기준)	-1~0[b]	-	4회/년
Microcystin-LR(㎍/L)	-	2013	1	-	0.8[a]	1.3[c]	1회/주~3회/주 (남조류 세포수와 연동)

※ 비고

1. 부식성지수는 랑게리아지수(Langelier index, LI)를 적용한다.
2. 원·정수의 Microcystin-LR 검사주기는 조류경보제 운영으로 측정한 상수원의 남조류 세포수에 따라 아래와 같이 실시하되, 조류경보가 해제될 때까지 실시한다.
3. "a"는 요 검토항목, "b"는 수질관리목표설정항목, "c"는 microcystins(총량)이다.

검사주기		구 분
Microcystin-LR	1회/주	남조류세포수 1000 cells/mL 이상
	2회/주	남조류 세포수 10,000 cells/mL 이상
	3회/주	남조류 세포수 106cells/mL 이상

2. 정수

(단위 : ㎍/L)

항목 \ 구분		한국 감시 기준	국외 기준/권고기준				검사주기			시행 년도
계	26 항목		WHO	미국	일본	호주	1회/월	1회/분기	1회/년	
유해영향 무기물질	Antimony	20	20	6	15[b]	3			○	1998
	Perchlorate	15	-	-	-	-		○		2010
	Uranium	30	30	30	2[b]	17	2회/년~1회/6년			2008
유해영향 유기물질	Vinyl Chloride	2	0.3	2	2[a]	0.3			○	1998
	Styrene	20	20	100	20[a]	30			○	1998
	Chloroethane	미설정	-	-	-	-		○		2001
	Bromoform	100	100	80d	90	-		○		2011
	Chlorophenol	200	-	-	-	300			○	1998
	2,4-Dichlorophenol	150	-	-	-	200			○	1998
	Pentachlorophenol	9	9	1	-	10			○	1998
	2,4,6-Trichlorophenol	15	200	-	-	20			○	1998
	Di-2(ethylhexyl)phthalate	80	8	6	100[b]	10			○	2002
	Di-2(ethylhexyl)adipate	400	-	400	-	-			○	2002
	Benzo(a)pyrene	0.7	0.7	0.2	-	0.01			○	1998
	Microcystin-LR	1	1	-	0.8[a]	1.3[c]	1회/주~3회/주			2013
	2,4-D	30	30	70	-	30			○	1998
	Alachlor	20	20	2	-	-			○	1998
소독 부산물	Chlorate	700	700	-	-	-		○		2011
	Ethylendibromide	0.4	-	0.05	-	-			○	1998
	Bromochloroacetonitrile	미설정	-	-	-	-		○		1998
	Monobromoacetic acid	60(총HAA)	-	60[e]	-	-		○		2005
	Monochloroacetic acid	60(총HAA)	20	60[e]	-	-		○		2005
심미적 영향물질	Geosmin	0.02	-	-	0.01	-	1회/월~3회/주			2008
	2-MIB(2-Methyl isoborneol)	0.02	-	-	0.01	-				2008
	Corrosion index(LI)	-	-	부식성 없음 (2차기준)	-1~0[b]	-		○		2012
미생물	Norovirus	불검출	-	오염후보 물질	-	관리 대상			○	2011

※ 비고

1. 검사대상은 시설용량 50,000톤/일 이상인 정수장에 한한다. 다만, 우라늄 항목은 상수원수가 지하수인 정수장, 마을상수도 및 소규모 급수시설에 한하며 노로바이러스 항목은 상수원수가 지하수인 시설 중 시설용량이 300톤/일 이상에 한한다.
2. 우라늄 검사는 연 1회 이상 실시하며 기준초과시 분기별 검사를 하고, 총 4회 검사한 평균농도가 감시기준 이내이면 종전과 같이 연 1회 검사한다.
3. 지오스민, 2-MIB 검사는 월1회 이상 실시하며, 조류의 발생 정도에 따라 검사횟수를 "별표 1"중 "1. 상수원수"의 "비고 2"에서 규정하고 있는 Microcystin-LR의 검사주기와 동일하게 늘려야 한다. 다만, 지하수를 수원으로 정수처리하는 경우 검사대상에서 제외한다.
4. 분기1회 검사항목은 3, 6, 9, 12월에 검사하고, 연1회 검사항목은 7월부터 9월 기간 중에 검사한다. 다만, 노로바이러스는 1월부터 3월 기간 중에 검사한다.
5. '노로바이러스'란의 '오염후보물질'(EPA)이라 함은 우리나라의 감시항목과 같은 개념이며, '관리대상'이라 함은 수질기준으로 정하고 있지 않으나, 국가에서 관리하고 있는 항목(캐나다 및 호주)을 말한다.
6. Microcystin-LR 검사주기는 원수의 검사주기와 같다.
7. "d"는 THMs(chloroform, bromodichloromethane, dibromochloromethane, bromoform 합), "e"는 HAAs(dichloroacetic acid, dibromoacetic acid, trichloroacetic acid, monochloroacetic acid, monobromoacetic acid 합)이다.

3. 샘물

(단위 : ㎍/L)

구 분 / 항 목	한국 (감시기준)	국외 기준/권고기준(정수)				검사 주기	시행 년도
		WHO	미국	일본	호주		
우라늄 (Uranium)	30	30	30	2[b]	17	2회/년	2012

4. 먹는 샘물

(단위 : ㎍/L)

구 분 / 항 목	한국 (감시기준)	국외 기준/권고기준(정수)				검사 주기	시행 년도
		WHO	미국	일본	호주		
포름알데히드 (Formaldehyde)	500	-	-	80	500	2회/년	2010
안티몬 (Antimony)	15	20	6	15[b]	3	2회/년	2014
몰리브덴 (Molybdenum)	70	70	40	70[a]	50	2회/년	2017

National Institute of Environmental Research

제5장

수돗물 수질기준 & 수질감시항목 강화내역



1. 수돗물 수질기준 강화 내역

년 도	항목 수	변 경 현 황
1963. 3	30개	• 보사부령으로 30개 항목 설정
1984. 3	28개	• 아질산성질소, 규소, 광산산도, 알카리도를 제외 • 카드늄, ABS 추가
1990. 6	29개	• THM 추가
1991. 7	33개	• 다이아지논, 말라티온, 파라티온, 페니트로티온, 세레늄 추가 • 유기인 제외
1992.12	37개	• 카바릴, 1,1,1-트리클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌 추가
1994. 7	43개	• 디클로로메탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌, 알루미늄 추가
1996. 5	45개	• 사염화탄소, 1,1-디클로에틸렌 추가 • 불소기준 변경 : 1㎎/L 이하 → 1.5㎎/L 이하
1999. 2	45개	• 수은 기준 변경 : 불검출 → 0.001㎎/L 이하 • 시안 기준 변경 : 불검출 → 0.01㎎/L 이하 • 염소이온 기준 변경 : 150㎎/L → 250㎎/L 이하
1999. 7	45개	• 탁도기준 변경 : 2도 이하 → 1NTU 이하
2000. 7	47개	• 클로로포름, 보론 추가
2001. 7	47개	• 탁도기준 강화 : 1NTU 이하 → 0.5NTU 이하
2002. 7	50개	• 미생물기준 강화 : 분원성대장균군(불검출/100mL), 대장균(불검출/100mL) 신설 • 잔류염소 농도 상한기준(4㎎/L) 마련 • 유해영향물질 기준 개선 : 1,2-디브로모-3-클로로프로판(0.003㎎/L) 신설
2003	55개	• 클로랄하이드레이트, 디브로모아세토니트릴, 디클로로아세토니트릴, 트리클로로아세토니트릴, 할로아세틱에시드 추가
2009	57개	• 브로모디클로로메탄, 디브로모클로로메탄 추가
2010	57개	• 할로아세틱에시드(2개항목→3개항목의 합으로 확대, DBAA 추가)
2011.12	58개	• 4개 항목(납,비소,망간,크롬) 기준강화 및 1·4-다이옥산 추가
2014	59개	• 포름알데히드 추가
2016	60개	• 브롬산염 추가

2. 수질감시 항목 강화 내역

년 도	항목 수	변 경 현 황
1998	20	• 먹는물 수질감시항목 제도시행(20항목 선정)
2001	22	• 클로로에탄, 디클로로아세트산, 트리클로로아세트산 추가 • 아트라진 제외(수질기준으로 상향)
2002	22	• 디-(2에틸헥실)아디페이트, 디-(2-에틸헥실)프탈레이트 추가 • 클로로포름, 보론 제외(수질기준으로 상향)
2004	20	• 디브로모아세트산, 모노클로로아세트산, 모노브로모아세트산, 1,4-다이옥산, 포름아데하이드 추가 • 클로랄하이드레이트, 디클로로아세토나이트릴, 디브로모아세토나이트릴, 1,2-디브로모-3-클로로프로페인, 트리클로로아세토나이트릴, 디클로로아세트산, 트리클로로아세트산 제외(수질기준으로 상향)
2008	23	• 2-MIB, 지오스민, 우라늄 추가
2010	24	• 퍼클로레이트 추가
2011	26	• 브로메이트, 브로모포름, 클로레이트, 노로바이러스 추가 • 디브로모아세트산, 1,4-다이옥산 제외(수질기준으로 상향)
2012	27	• 부식성지수 추가
2013	27	• 마이크로시스틴-LR 추가 • 포름알데히드 제외(수질기준으로 상향)
2016	26	• 브롬산염 제외(수질기준으로 상향)

National Institute of Environmental Research

부 록

한눈에 보는 민원사례



1. 먹는물 종류별로 수질기준 항목이 다른 이유는 ?

질문

수돗물 관리 기준에는 제시된 항목이 먹는샘물(제품수)에는 관리 항목으로 선정되어있지 않은 이유가 궁금합니다.

처리결과

먹는물이란 먹는 데에 통상 사용하는 자연 상태의 물, 자연 상태의 물을 먹기에 적합하도록 처리한 수돗물, 먹는샘물, 먹는염지하수(鹽地下水), 먹는해양심층수(海 梁層水) 등을 말합니다.

먹는물 종류에 따라 검사항목이 달리 설정되는 이유는 먹는물의 원수(지하수, 하천수, 호소수, 해수)의 특성에 따라 존재할 수 있는 오염물질의 종류가 다르며 정수처리에 의해 발생가능한 부산물 종류 등이 각기 다를 수 있기 때문입니다.

먹는 샘물을 예로 들면, 청정한 상태의 원수를 용기에 담아 음용하기 때문에 지표수를 정수처리하는 수돗물과 달리 제조과정에서 염소소독의 필요성이 없으며 제조공정상에서도 염소소독을 금지하고 있으므로, 수돗물에서 설정한 염소계 소독부산물(클로로포름, 포름알데히드 등)의 기준이 설정되어 있지 않은 것입니다.

〈먹는물 종류별 수질기준 항목〉

구분	수돗물	먹는물 공동시설 (우물, 샘터, 약수터)	먹는 샘물	먹는 해양심층수	먹는 염지하수
정수	60	47	51	53	53
원수	하천(29) 호수(30)	-	샘물(47)	해양심층수(19)	염지하수(47)

2. 먹는물 수질기준 이란 ?

질문

먹는물 수질 기준을 만족하는 물은 인체 건강에 안전하다고 볼 수 있는 건지 궁금합니다.

처리결과

먹는물 수질기준은 인체에 미치는 영향을 고려하여 인체에 유해한 미량유해물질을 소비자들이 평생 동안 매일 2L의 물을 섭취하는 경우 건강상 위해가 나타나지 않는 안전한 수준으로 결정된 값을 의미합니다. 따라서 먹는물 기준을 충족하는 물은 안전한 물로 간주할 수 있습니다.

또한 먹는물 기준은 만성독성을 근거로 설정된 값이므로 미량 유해물질이 먹는물 수질기준을 일시 초과하였다 하더라도 건강상 위해 영향은 매우 제한적이라 볼 수 있습니다.

따라서 수질기준 초과는 수도사업자로 하여금 정수처리 등의 시정조치를 취하거나 다른 물을 공급하는 등의 조치를 취하도록 하는 지표로서 의미가 있습니다.

수질기준(권고치)의 산정은 유해성자료에 근거한 일일섭취허용량(Tolerable daily intake, TDI)과 평균체중, 일일물섭취량, 그리고 먹는물에 할당되는 해당물질의 기여도(TDI fraction)등을 고려하여 먹는물 수질 기준(권고치)을 아래와 같이 산정합니다.

〈먹는물수질기준(권고치) 산출 수식〉

GV = (TDI × BW × P) / C		
GV =	Guidance value, 권고치	(mg/L)
TDI =	Tolerable Daily Intake, 1일 섭취허용량	(mg/kg-day)
BW =	Body Weight, 평균체중	60 kg (국내인자)
P =	fraction of the TDI allocated to drinking-water 먹는물을 통해 인체에 유입되는 비율	물질에 의존(0.1~0.8)
C =	daily drinking-water consumption, 1일 먹는물섭취량	2 L/day

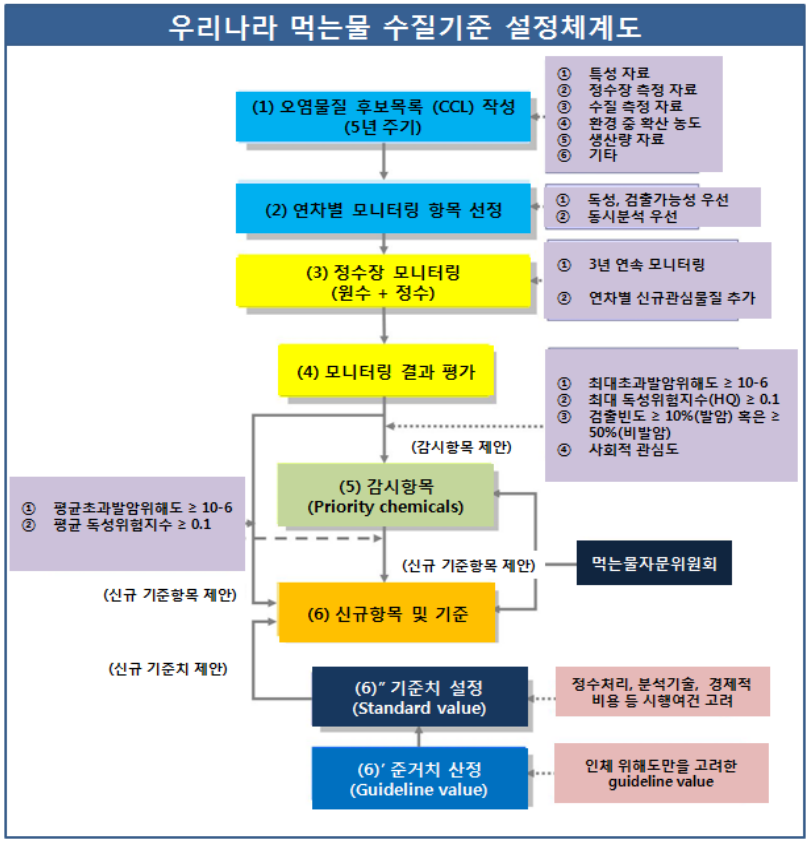
3. 국내 먹는물 수질기준 설정절차는 ?

질문

먹는물 수질기준을 어떻게 설정되는지 궁금합니다.

처리결과

수질기준 또는 수질감시항목 설정을 위해서는 우선 현재 규제하고 있지 않으나 독성이 있고 검출가능성이 있는 물질 위주로 검사대상 우선순위 목록을 작성하고 3년 연속 수질검사를 실시합니다. 3년 이상의 정수장 수질검사결과를 토대로 인체 위해도 평가를 실시하여 사전예방적으로 위해관리가 필요하다 판단되는 물질에 대해서는 먹는물 수질감시항목 또는 수질기준항목으로 설정하여 운영합니다. 사전예방적 위해관리 필요성 여부를 판단하는 기준은 세계보건기구(WHO)에서 정한 허용위해수준의 1/10 을 초과하는 경우를 말합니다. 수질기준항목으로 설정되면 전국 모든 수도시설에 대해 수질검사를 하며, 수질감시항목으로 설정되면 1일 5만톤 이상의 생산능력을 갖춘 정수장에 대해서만 수질검사를 합니다.



4. 정수처리기준과 수질기준은 어떻게 다른가요?

질문

정수처리기준은 수질기준과 어떻게 다른가요?

처리결과

- 수질기준은 각각의 수질항목에 대한 농도기준을 정하여 기준 충족여부를 평가하지만, 바이러스, 지아디아, 크립토스포리디움 등의 병원성 미생물의 경우에는 일반 수질항목과 달리 실시간 신속한 검사가 용이하지 않으므로, 직접 농도를 측정하는 대신 “취수지점에서 정수지 유출부까지 바이러스를 99.99% 이상 제거하거나 불활성화할 것”과 같이 정수장 수질관리 목표 (정수처리기준)를 정하여 운영함. 정수처리기준 달성을 위해서는 여과 및 소독시설 운영에서 반드시 준수해야 하는 세부운영기준을 별도로 정하고 이에 대한 실시간 감시를 통해 정수처리기준 달성 여부를 평가함
- 정수처리기준은 준수여부 평가를 위한 세부운영기준은 소독공정에서 적절한 수준의 병원성 미생물 불활성화가 달성되었는지는 정수지 등 소독이 이루어지는 각 공정 유출수의 잔류소독제 농도나 pH 등을 측정하여 평가함. 따라서 여과공정이나 소독공정에서 기준 위반 상황이 감지되면 바로 원인조사 및 문제해결조치가 시도될 수 있음. 또한 안전하지 않은 수돗물이 소비자에게 도달되기 전에 끓여먹기 홍보 등의 대응도 가능해 수인성 미생물에 의한 집단 발병사고를 미연에 방지하는데 수질기준 운영방식 보다 유리하다 할 수 있음

구분	기준	세부시행기준
바이러스	99.99% 이상 제거 또는 불활성화	• 탁도 등의 기준 - 탁도: 매월 측정된 시료 수의 95퍼센트 이상이 0.3NTU(완속여과를 하는 정수시설의 경우에는 0.5NTU) 이하이고, 각각의 시료에 대한 측정값이 1NTU 이하일 것 - 불활성화비: 1 이상일 것 • 검사의 항목, 주기 및 방법 - 탁도 1) 검사 주기: 4시간 간격으로 1일 6회 2) 검사 방법: 여과지와 정수지 사이에 모든 여과지의 유출수가 혼합된 지점에서 시료를 채취하여 검사할 것 - 불활성화비 1) 검사 항목: 잔류소독제농도, 수소이온농도(pH), 수온 2) 검사 주기: 잔류소독제는 연속측정장치로 측정, 수소이온농도 및 수온은 1일 1회 이상 3) 검사 방법: 정수지 유출부에서 시료를 채취하여 검사할 것
지아디아 포낭	99.9% 이상 제거 또는 불활성화	
크립토스포리디움 난포낭	99% 이상 제거	

5. 먹는물 수질검사기관 현황은 ?

질문

지역별로 먹는물 수질검사를 할 수 있는 검사기관이 있는지 알고 싶습니다.

처리결과(2016.12.31. 기준)

지정기관		검사기관명	소재지	연락처
한강유역환경청(28)	1	(재)한국환경수도연구원	서울시 영등포구 양평동 6가 86-3	(02)2637-1234
	2	(주)산업공해연구소	서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자빌딩 10층	(02)2026-1274
	3	(주)한국종합공해시험연구소	서울시 구로구 개봉동 170-33 금석빌딩 411호	(02)2614-7875
	4	한국수자원공사 수도권지역본부	경기도 과천시 갈현동 649-1	(02)2150-0294
	5	코웨이(주)	서울시 관악구 관악로 1 (신림동, 서울대학교 연구공원내 코웨이알앤디센터 1층)	(02)870-5005
	6	안산시 상하수도사업소	경기도 시흥시 광석동 146-1	(031)481-2741
	7	부천시 맑은물청소사업소 정수과(까치울정수장)	경기도 부천시 오정구 작동 산60-8	(032)320-3568
	8	(주)랩프런티어	경기도 안양시 동안구 안양천동로 60 (호계동, 영린빌딩 3층)	(031)460-9125
	9	수원시 상수도사업소 (광교정수장)	경기도 수원시 장안구 광교산로 119 (하광교동 416-1)	(031)228-4871
	10	㈜한국환경위생연구원	경기도 양평군 양평읍 물안개공원길43	(031)774-9009
	11	한국건설생활한경시험연구원	서울시 금천구 가산디지털1로 199(가산동)	(02)2102-2592
	12	(주)워트랩생활환경연구원	경기도 수원시 권선구 서둔동 14-17	1588-7377
	13	중앙생명과학원(주)	경기도 남양주시 별내면 청학리 215-4	(031)844-1720
	14	㈜한국물환경연구원	경기도 성남시 중원구 상대원동 66-2 NKBIO빌딩 5층	1566-1120
	15	한경대학교	경기도 안성시 석정동 63-1 (안성시 중앙로 327)	(031)670-5637
	16	고양시 상하수도사업소	경기도 고양시 덕양구 고양시청로 11(고양시티타운 1층)	(031)8075-4542
	17	서울대학교 농업생명과학대학 농업생명과학공동기기원	서울시 관악구 관악로 1 (신림9동 산56-1)	(02)880-4967

지정기관		검사기관명	소재지	연락처
	18	성남시 맑은물사업소	경기도 성남시 수정구 성남대로 1416번길 22	(031)729-4145
	19	김포시 상하수도사업소	경기도 김포시 고촌읍 신곡로152 (고촌읍 풍곡리 221)	(031)980-5134
	20	용인시 상하수도사업소	경기도 용인시 처인구 모현면 매산리 산107번지	(031)324-4257
	21	사단법인 KOTITI 시험연구원	경기도 성남시 중원구 상대원동 138-7	(02)3451-7452~3
	22	(주)청명기연환경	서울시 송파구 백제고분로 36길 12 청명빌딩	(02)424-2007
	23	(주)청룡환경	서울시 구로구 디지털로 31길 20 209호	(02)851-3811~5
	24	(주)피엘아이환경기술연구원	경기도 수원시 권선구 오목천로 132번길 33 휴먼스카이밸리 310호	(031)8013-4570
	25	(재)환경보건기술연구원	서울시 강서구 허준로 202-26	(02)6210-1400
	26	혜성환경	경기도 안양시 동안구 귀인로 79번길 35	(031)473-3413
	27	농협중앙회 축산연구원	경기도 안성시 공도읍 대신두길 42-21	(031)659-1386
	28	워터스생활환경연구소	경기도 군포시 고산로 148번길 17, A동 1204호	(031)689-3231
낙동강유역환경청 (13)	29	진주시 상하수도사업소	경남 진주시 진양호로 125번길 22-35	(055)749-4625
	30	(주)동진생명연구원	경남 창원시 의창구 차룡로 48번길 61B	(055)293-5440
	31	한국수자원공사 경남부산지역본부	경남 창원시 성산구 충혼로 224번길 18	(055)268-7115
	32	창원시상수도사업소	경남 함안군 칠서면 삼칠로 1010 (칠서정수장) 경남 창원시 진해구 진해대로 763번길 30 (석동정수장)	(055)225-6351 (055)225-6561
	33	김해시 상하수도사업소	경남 김해시 한림면 김해대로 1347	(055)330-6691
	34	양산시 상하수도사업소	경남 양산시 물금읍 청운로 106	(055)392-5431
	35	동의과학대학교 산학협력단 동의분석센터	부산 부산진구 양지로 54 산학협력관 5층	(051)860-3448
	36	(주)영웅생명과학원	경남 양산시 노포사송로 868	(055)383-3225
	37	경남과학기술대학교 산학협력단	경남 진주시 동진로 33	(055)751-3545
	38	(주)그린환경	경남 창원시 성산구 중앙대로 56	(055)264-8494
	39	(주)상록엔바이로	경남 진주시 대곡면 진의로 696	(055)744-2550
	40	울산과학대학교산학협력단 종합환경분석센터	울산시 남구 대학로 57 산학협력관 204호	(052)279-3200
	41	(주)엔텍분석연구원	경남 진주시 정촌면 화개천로 54번길 33-5 (정촌산업단지내)	(055)754-0648

지정 기관		검사기관명	소재지	연락처
금강유역환경청 (11)	42	한국수자원공사 수질연구센터	대전시 대덕구 신탄진로 200	(042)629-2041
	43	청주시 상수도사업본부	충북 청주시 상당구 목련로 62번길 77(지북동)	(043)201-4582
	44	㈜신성생명환경연구원	(사)충남 당진시 서해로 6163-36 (실)충남 아산시 배방읍 호서로 79번길 20 호서대학교 벤처창조융합관 101-103호	(041)541-5745
	45	천안시 맑은물사업소	충남 천안시 동남구 용곡2길 141(용곡동)	(041)521-3180
	46	(주)한국환경시험연구소	충북 청주시 흥덕구 강내면 다락리 369-6	(043)237-7824
	47	(주)동우환경기술연구원	대전광역시 동구 홍도로 63	(042)934-9410
	48	한국수자원공사 충청지역본부	충북 청주시 서원구 2순환로 1571 (성화동)	(043)230-4285
	49	한울생명과학(주)	대전 유성구 테크노2로 187 미건테크노월드 2차 B동 511호	(042)826-4033
	50	㈜우솔환경연구원	충남 공주시 송선동 637-4	(041)855-0061
	51	㈜한국산업공해연구소	충북 청주시 흥덕구 운천동 1702	(043)267-0250
	52	(재)FITI시험연구원 오창분원	충북 청원군 오창읍 양청3길 21	(043)711-8849
영산강유역환경청 (9)	53	제주특별자치도상하수도본부	제주시 조천읍 중산간동로 601 (대흘리 2778-30)	(064)710-6758
	54	순천시 맑은물관리센터	전남 순천시 양률길 192	(061)749-3528
	55	다산생명과학원(주)	전남 화순군 화순읍 쌍충로 127	(061)375-6235
	56	제주대학교 생명과학기술혁신센터	제주특별자치도 제주시 제주대학로 102	(064)754-2139
	57	한국수자원공사 전남지역본부	광주광역시 서구 치평동 상무중앙로 78번로 4	(062)370-1281
	58	동신대학교 친환경농식품산업화센터 환경분석과학원	전남 나주시 노안면 노안삼대로 584-10 동신대학교 생물자원산업화센터	(061)330-2824
	59	㈜이산친환경연구원	전남 담양군 담양읍 서원길 8	(061)381-7981
	60	㈜바른환경연구소	전남 담양군 수북면 한수동로 352-11	(061)383-8817
	61	순천대학교 산학협력단	전남 순천시 중앙로 255 순천대학교 친환경농업센터	(061)750-5453
원주지방환경청 (4)	62	원주시 상하수도사업소	강원도 원주시 우산동 상수원길 41	(033)737-4281
	63	충주시 환경수자원본부	충북 충주시 단월동 34-1번지	(043)850-3761
	64	제천시 수도사업소	충북 제천시 고암동 124-4	(043)641-3685
	65	연세대학교 원주산학협력단	강원도 원주시 흥업면 매지리 1184-1번지	(033)760-2537

지정기관		검사기관명	소재지	연락처
대구지방환경청(5)	66	한국수자원공사 대구경북지역본부	경북 구미시 송평구길 138-5	(054)450-4292
	67	우석생명과학원(주)	경북 경산시 경산로 219	(053)817-2399
	68	포항시상수도사업소	경북 포항시 남구 시청로 1	(054)270-5454
	69	(주)제일랩	대구광역시 북구 칠곡중앙대로 525	(053)325-7377
	70	영진전문대학 산학협력단 그린센터	경북 칠곡군 지천면 금송로 60 (영진전문대학 글로벌캠퍼스)	(054)790-9461
새만금지방환경청(4)	71	한국수자원공사 전북지역본부	전라북도 전주시 덕진구 기린대로 1025	(063)260-4388
	72	전주시 맑은물사업소	전라북도 전주시 완산구 용머리로 109	(063)281-6981
	73	전북대학교 물환경연구센터	전라북도 전주시 덕진구 권삼득로 308	(063)270-2442
	74	전주대학교 농·식품안전연구센터	전라북도 전주시 완산구 천잠로 303	(063)220-2923

6. 아파트에서 청수가 발생되는 원인은 무엇인가요?

발생

일부 신축아파트 욕조 및 세면대 내의 고인 물이 청색으로 보인다.

원인

신축되는 아파트는 옥내배관을 동관(구리)으로 사용(40-50%) 하고 있습니다.

이러한 동관은 수압 및 온도의 변화에 따라 동관에서 동(구리)이온이 계속적으로 물에 녹아 나오게 됩니다.

욕조 및 세면대에 남아있는 비누성분인 지방산과 반응하여 욕조 및 세면대 주위의 일부 고인 물을 청색으로 보이는 것입니다.

화학반응식 $2C_{17}H_{35}COONa$(비누성분)+ Cu^{2+} → $(C_{17}H_{35}COO)_2Cu\downarrow$(청색) + $2Na^{+}$

특성

구리성분은 생체를 구성하는 주요 미네랄성분 중의 하나입니다.

하지만 구리성분이 먹는 물에 청색을 유발할 정도의 높은 농도(5 mg/L이상)로 존재하면 불쾌한 맛을 유발할 수 있습니다.

동관을 급수관으로 사용하고 CO_2, O_2를 많이 포함 하는 물의 경우에 특히 동(구리)이온 용출이 많습니다.

인체유해성

세계보건기구(WHO) 등의 자료에 따르면 1일 약 1,000-2,000 mg정도를 섭취 하는 경우 위장 장애를 일으킬 수 있다고 보고합니다.

동(구리)는 인간을 포함한 포유류에 대한 독성은 적고, 주로 땀이나 소변으로 배설되어 인체에 축적이 없기에 만성중독의 위험은 없습니다.

청수가 발생된 여러 곳의 물을 채수하여 수질검사 한 결과, 대부분이 먹는물에서 정한 수질기준인 1 mg/L이하로 나타났습니다.

예방 및 대책

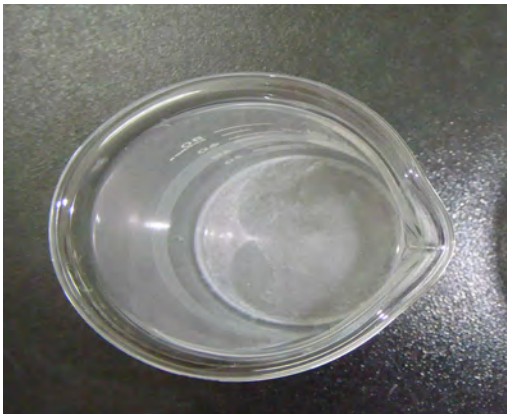
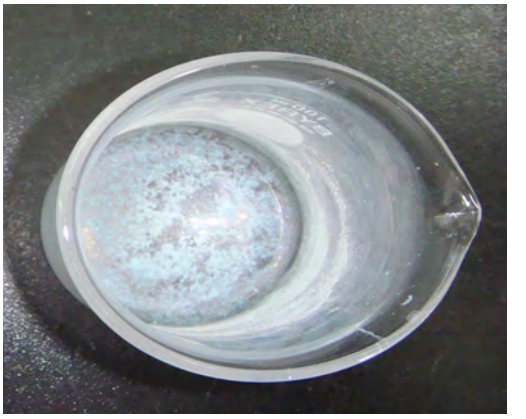
이러한 청수현상은 동(구리)가 수분과 반응하여 일산화동(Cu_2O)과 염기성탄산동($CuCO_3$) 피막 형성으로 보통 6개월 후 부터는 더 이상 생성되지 않습니다.

청수현상이 심할 경우는 인 계통의 방청제를 적정 사용하는 것이 효과적입니다.

하얀색 옷감에 청색이 착염된 경우 식초로 세탁해 주면 원래상태로 돌아옵니다.

현재 동관 제조업체에서는 청수 방지를 위하여 다각적인 연구진행(코팅 등) 중입니다.

관련사진

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

7. 수돗물이 마르면 물 앙금이 생기는 데 왜 그런가요?

발생

식기, 싱크대, 가습기내 등에 수돗물 마른 후, 흰색의 물 앙금이 생깁니다.

원인

수돗물이 마른 후 생기는 물 앙금은 수돗물중의 미네랄 성분인 Ca2+, Mg2+, Na+, K+ 등이 수분 증발 후, 흰색의 침전물로 나타난 것입니다.

인체유해성

맛있는 물의 미네랄 총량은 30-200 mg/L이며, 수돗물에서는 120 mg/L 정도입니다.

미네랄은 위장에서 흡수되어 몸 전체에 에너지원으로 작용하는데 과다하게 섭취할 경우 대부분은 몸 밖으로 배출됩니다. 물속에 미네랄의 함량이 너무 많으면 쓴맛, 떫은맛, 짠맛이 납니다.

예방 및 대책

물 앙금을 일으키는 물질은 수돗물의 원수 수질에 영향을 가장 많이 받으므로 원수 수질개선이 가장 중요합니다.

정수기, 연수기 등을 사용하면 이들 물질은 제거되지만 미네랄은 인체에 무해함으로 부가적인 시설 등의 사용은 비경제적인 것으로 사료됩니다.

관련사진



[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

8. 타일 및 욕조 등에 분홍색의 물때가 생기는데 왜 그런가요?

발생

세면대에 고인 물과 변기 및 욕조 내에 주로 나타나며 씻는 정도로는 잘 떨어지지 않습니다.

새로 입주하는 아파트 및 빌라에서 발생하며, 약 1-2년 정도의 기간이 경과함에 따라 민원의 발생 빈도가 현저히 줄어듭니다.

원인

실내 통풍이 잘되지 않고, 고온다습한 곳을 중심으로 분홍색 색소를 유발시키는 세균(Serratia marcescens, Psuedomonas 외 4종 등)들이 증식하여 분홍색 물때를 생성합니다.

유발시키는 세균 이외에도 타일 발색(착색)에 사용된 코발트화합물 등이 세제와 반복된 물의 사용 등에 의하여 코발트성분이 서서히 물에 용해되어 발생되기도 합니다.

특성

분홍색을 유발시키는 세균들은 보편적으로 공기나 토양 중에 널리 존재 하는 종입니다.

습도가 상대적으로 높은 장소의 공기 중에 부유하고 있다가 낙하, 부착 및 증식하여 분홍색의 물때가 발생합니다.

이러한 세균은 인체에는 무해합니다.

수질검사 결과, 인체유해 중금속 및 유기화합물 성분은 검출되지 않았습니다.

예방 및 대책

환기를 자주하여 건조한 상태를 유지합니다.

분홍색을 유발시키는 세균들은 염소 저항성이 약한 것으로 보고되어 있으므로 염소계 표백제(예를 들면 가정용 락스)등을 사용하여 주기적으로 소독을 실시합니다.

분홍색 물때는 수돗물에 의해 발생되는 것이 아니기 때문에 수돗물 음용이 가능합니다.

관련사진





[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

9. 물통 속에 이상한 벌레가 생기는 이유는 무엇인가요?

발생

덮개가 없는 저수조 및 물통의 물속 및 고무호스의 고인 물속에서 발생합니다.

원인

수온이 상승되는 늦봄이나 초여름에 주로 발행하며 파리목 (DIPTERA), 깔따구과 (Chironomidae)에 속하는 곤충들을 말합니다.

기온상승에 따라 주변하천 및 하수에서 다량 서식하고 있던 성충들이 야간주변인가로 들어와 정원 등 외부에 받아놓은 물통 등에 산란하여 발생합니다.

물을 받았을 때 마치 수돗물에서 벌레가 나온 것으로 오인하게 됩니다.

특성

란(卵)은 한천질의 중축부에 나선으로 꼬인 형태로 배열하여 난괴를 형성합니다.

유충(幼蟲)은 가늘고 길며 원통형이고, 체장은 20-30 ㎜내외입니다.

깔따구 알의 구조는 용수철 모양의 젤리층으로 쌓여 있으며, 250-300개의 타원형의 갈색 알이 들어 있습니다.

깔따구의 유충은 모기의 유충인 장구벌레와 거의 비슷하며 약 1 ㎝의 크기까지 성장합니다.

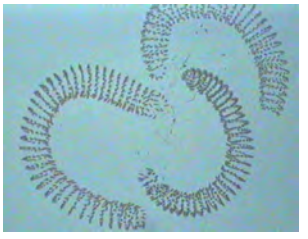
예방 및 대책

장시간 고무호스를 사용하지 않을 시에는 고무호스를 수도꼭지에서 제거합니다.

저수조 및 물통은 모기가 유입되지 못하도록 덮개를 덮어 두어야 합니다.

저수조 및 물통은 정기적(1회/6개월)으로 청소를 실시합니다.

관련사진



〈깔다구 알〉



〈깔다구 유충〉



〈깔다구〉

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

10. 수돗물로 음식을 조리하였는데 이상한 냄새가 나는 이유?

발생

정수장에서 깨끗하고 안전한 수돗물을 공급하지만 수도꼭지에 연결된 고무호스 사용으로 인한 냄새로 종종 발생됩니다.

원인

PVC 고무호스 제조 시 사용되는 약품(배합제, 안정제)과 수돗물에 함유된 잔류염소(세균 살균용)가 화학반응을 일으켜 페놀화합물(클로로페놀 등)을 생성·용출하여 냄새를 유발시킵니다.

이러한 고무호스 사용에 의해 발생되는 냄새를 소독약품 냄새로 오인하여 수돗물 불신의 원인이 되고 있습니다.

국 · 내외 수질기준

먹는물 수질기준에서 페놀을 규제하는 이유는 물질 자체의 독성보다는 염소와 반응하여 생성되는 클로로페놀의 악취 때문에 기준을 설정합니다.

페놀의 수질기준도 클로로페놀의 악취 감지농도와 수질검사방법에서의 검출한계를 고려하여 0.005 mg/L로 설정되어 있습니다.

항목 (단위 : mg/L)	한국	WHO	EPA	일본
페놀	0.005	-	-	0.005

실험 사례(부산, 대구, 울산광역시 수질연구소)

수돗물 냄새관련 민원에 대하여 민원인이 사용한 수돗물을 채수하여 수질을 분석한 결과, 먹는물 수질기준에 적합하였습니다.

맛·냄새가 일부 있는 끓인 물을 정밀분석기기(GC/MS)로 확인한 결과, 페놀성분이 검출되지 않았습니다.

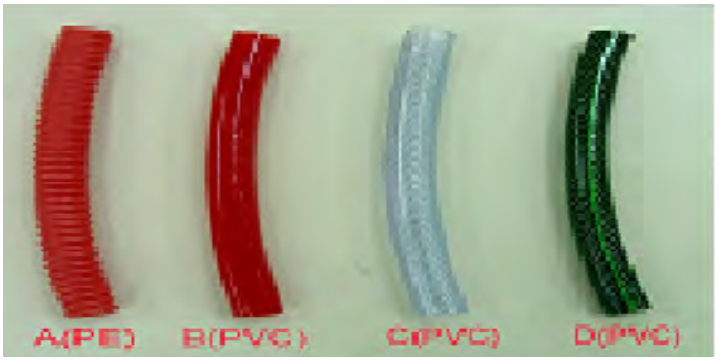
또한 시중에 유통되는 다수의 PVC 공업용 호스를 구입하여 실험실에서 호스재질별에 따른 용출실험을 시행한 결과, 먹는물 수질기준 (0.005 mg/L)보다 60-1000배까지 높은 농도의 페놀이 검출되는 것을 확인하였습니다.

예방 및 대책

깨끗한 수돗물을 먹는물로 사용하기 위해서는 고무호스를 연결하지 않고 수돗물을 직수로 바로 연결하여 사용하는 것이 가장 바람직합니다.

부득이하게 수도꼭지에 고무호스를 연결하여 사용할 경우에는 인체에 무해한 식품제조용 실리콘호스를 사용하는 것이 좋습니다.

관련사진



현재 수용가에서는 가정용 PVC호스를 가장 많이 사용하고 있음



실리콘호스

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

11. 수도꼭지에서 녹물이 나오는데 원인은 무엇인가요?

발생

수돗물 단수 후, 통수 시에 공급수의 급격한 압력변화로 발생됩니다.

옥내배관용으로 사용되고 있는 아연도강 관(백관)의 노후화에 따른 배관 부식으로 붉은색 계통의 녹물이 나오게 됩니다.

원인

백관의 경우 5-10년을 초과하게 되면 아연이 소모되어 부식방지 효과를 상실하므로 배관에 부식을 일으킵니다.

또한 백관 사용 시 온수 (60℃내외)에서 아연과 철의 부식과정이 역전되어 아연이 보호되고 철이 부식되는 현상이 나타납니다.

배·급수시설에서 철의 용출은 pH가 낮고, O2가 많은 물에서 쉽게 일어납니다.

오래된 배관의 내벽에 철박테리아가 번식하여 얇은 막을 형성하게 되고 녹이 슬어 균체가 유출되면서 적수의 원인이 되기도 합니다.

철이 불용성 수산화물로 침전하게 되면 적갈색의 진흙찌꺼기로 침전하기 때문에 세탁물에 얼룩이 생기게 합니다.

인체유해성

철은 인간의 필수영양소이며, 1일 섭취량은 10-50 mg으로 보고됩니다.

철을 과다 섭취하면 구토나 설사, 혈색증(피부 및 내장에 혈소 침착)을 유발하고 심한 경우에는 위장관 출혈을 유발하기도 합니다.

예방 및 대책

노후관 교체 및 대형관의 관 갱생을 실시합니다.

내식성재질의 수도관을 사용(스테인리스관, PVC관, PB관 등) 합니다.

부식억제제(방청제)를 사용합니다.

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

12. 수도꼭지수에서 아연의 농도가 높게 검출되는 이유?

발생

정수장의 아연의 농도가 미량으로 검출되는데 수도꼭지수에서 10배 이상의 높은 농도로 검출되는 경우가 있습니다.

원인

일반적으로 옥내급수관이 아연도강관으로 되어 있을 경우 물이 정체가 되면 중금속 용출에 의해 아연의 농도가 높게 검출되는 경우가 있습니다.

배관이 스테인레스 재질일 경우에도 아연의 농도가 높게 검출되는 경우가 있는데

이는 배관바닥에서 수도꼭지까지의 연결관 또는 수도꼭지의 이음쇠 부분 및 밸브가 황동제(또는 청동제)로 되어 있어 정체 시 중금속 용출로 이해 아연의 농도가 높게 나타날 수 있습니다.

실험사례

부산수질연구소에서 수돗물의 원수와 정수 및 수도꼭지수에서 채취한 물을 채수하여 수질검사를 한 결과에서도 상기와 같은 결과가 나타났습니다.

그러나 이 경우에도 먹는물 수질기준에는 훨씬 못 미치는 낮은 값이므로 안심하고 마셔도 됩니다. (먹는물 수질기준 : 3 mg/L 이하)

※ 황동제 : 구리+아연의 합금으로 주물이 쉽습니다.

청동제 : 구리+아연+주석의 합금으로 주물하기 쉬우나 가격이 고가입니다.

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

13. 수돗물에서 물고기알 같은 이물질이 나타나는 이유?

발생

수돗물에서 반짝이고 물고기 알과 같은 이물질이 검출되어 나타나는데 이유가 무엇인지 궁금합니다.

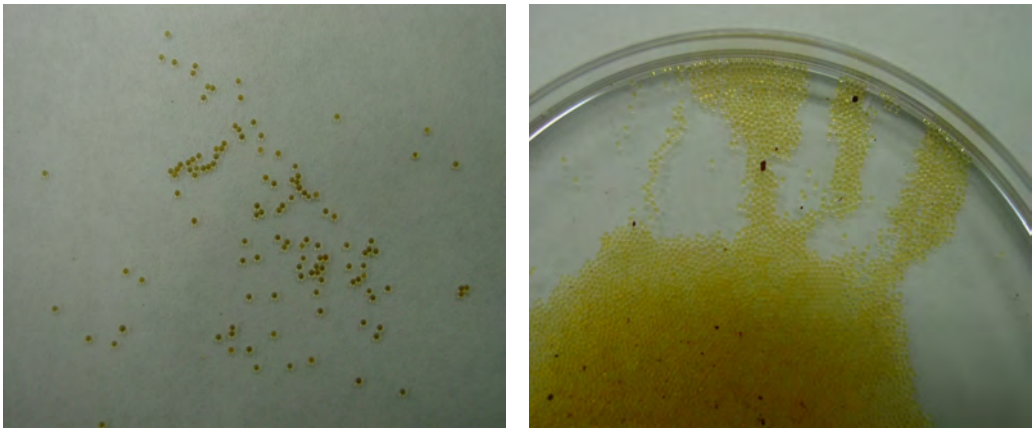
원인

[민원확인] 민원이 발생한 현장을 수질연구소에서 확인한 결과 민원인의 가정에서는 역삼투방식 정수기와 연수기를 사용하고 있었으며, 보일러는 유공보일러를 사용하고 있었습니다.

상기 민원의 현장 조사결과, 정수기 혹은 연수기의 이온교환수지 필터가 손상되어 수지가 수도배관에 유입된 것으로 판단됩니다.

연수기 업체에 요구하여 정밀 점검한 결과에서도 연수기의 필터 손상으로 인한 것으로 밝혀졌다.

관련사진



가정 수도꼭지에서 검출된 이온교환수지

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

14. 수돗물에서 지렁이 같은 벌레가 나타나는 이유?

발생

수돗물에서 지렁이 같은 벌레가 검출되었습니다.

원인

[민원확인]

대구시 수성구 M아파트에서 발생한 민원으로 아파트 내 일부 가정에서 육안 관찰에서 지렁이 형태의 벌레(스케일 제외)가 발견되었습니다.

상기 아파트의 현장 조사결과, 신고 가정이외의 일부 아파트 가정에서도 육안 관찰에서 지렁이 형태의 벌레(스케일 제외)가 발견 되었습니다.

현장 정밀 검사를 실시하였으며 또한 가정수도꼭지수와 옥상 물탱크의 시료를 채수하여 수질검사를 실시하였습니다.

수질검사 결과 일부 가정 수도꼭지수에서 암모니아성질소가 검출되었으며, 일부 옥상 물탱크 수질 검사결과에서도 일반세균과 대장균이 먹는물 수질기준을 초과하여 검출되었습니다.

대책

일반적으로 지렁이가 한 마리 나왔을 경우에는 수돗물의 원인보다 하수구에서 올라 왔거나 주변의 화단 등 외부에서 나와서 검출되어 보이는 경우가 많습니다.

하지만 지렁이가 많이 나올 경우에는 하수, 오수와의 오염여부를 정밀하게 확인해 보는 것이 좋습니다.

[출처 : 상수도수질항목 해설집, 상수도연구기관협의회]

National Institute of Environmental Research

부 록

용어 해설



1. 먹는물 수질기준, 먹는물 수질감시항목

- '먹는물'이란 먹는 데에 통상 사용하는 자연상태의 물, 자연 상태의 물을 먹기에 적합하도록 처리한 수돗물, 먹는샘물, 먹는염지하수, 먹는해양심층수 등을 말함
- '먹는물 수질기준'은 성인(체중 60kg)이 하루 2 L씩 평생 동안 물을 마셨을 때 인체에 위해하지 않는 수준으로 설정된 먹는물 중 해당물질의 농도를 말함
- '감시항목'이란 먹는물 수질기준이 설정되어 있지 않으나 먹는물의 안전성 확보를 위하여 먹는물 중의 함유실태조사 등의 감시가 필요한 물질을 말함
- '감시기준'이란 감시항목으로 설정한 물질의 인체 위해도를 근거로 평생 섭취하여도 건강 위해를 끼치지 않는 수준으로 설정한 수질관리 목표값을 말함

2. CAS NO.

- Chemical Abstract Service Registry Number
- 미국 화학회(American Chemical Society)에서 운영하는 서비스이며, 알려진 모든 화학물질 또는 중합체 등을 기록·관리하는 번호
- 등록번호는 CAS Registry 데이터베이스에 입력될 때 할당되는 물질의 고유 번호이며 10자리까지 포함할 수 있음
- http://www.cas.org

3. 끓는점, 녹는점

- 끓는점 : 일정한 압력 하에서 액체가 어떤 일정한 온도에 도달하여 액체 표면 에서의 증발 외에 액체 내부에서도 기화가 시작되는 온도. 열역학적으로는 액체의 증기압이 외압과 같아지는 온도로 정의함
- 녹는점 : 고체가 액체 상태로 바뀌는 온도로 융해점(융점)이라고 부름. 반대로 액체가 고체로 바뀌는 온도를 어는점(빙점)이라고 함. 끓는점과 달리 녹는점은 외부 압력에 의한 영향이 비교적 적음

4. 정량한계

- 정량한계(LOQ, Limit of quantitation)란 일반적으로 방법검출한계와 동일한 수행절차에 의해 수립되며 방법검출한계와 같은 낮은 농도 시료 7개~10개를 반복 측정하여 표준편차의 10배에 해당하는 값을 정량한계로 정의한다.
- 정량한계의 개념은 시험, 검사 시스템에서 가능한 범위에서의 검정농도 (calibration points)와 질량분광(mass spectra)을 완전히 확인할 수 있는 최소수준이다.

5. 발암성분류

1. 국제암연구소(IARC)

그룹	분류 해석	물질
Group 1	- Carcinogenic to humans - 인체에 대한 발암성 근거가 충분히 있음	120
Group 2A	- Probably carcinogenic to humans - 인체 발암성이 예측/추정되는 물질 - 동물실험에서는 발암성 근거가 충분하지만 인간에 대한 발암성 근거는 제한적임	81
Group 2B	- Possibly carcinogenic to humans - 인체 발암성이 가능한 물질 - 동물실험에서 발암성 근거가 충분하지 못하며, 인간에 대한 발암성 근거 또한 제한적임	294
Group 3	- Not classifiable as to its carcinogenicity to humans - 인체 발암성 미분류 물질 - 동물실험에서 발암성 근거가 부적절하거나 제한적이며, 인체 발암성 근거도 부적절함	505
Group 4	- Probably not carcinogenic to humans - 인체 비발암성 추정 물질 - 동물과 인체에 발암성 근거가 없음	1

2. 미국EPA

1986년 분류 기준 (USEPA, 1986 Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, 51 FR 33992-34003)		
그룹		분류해석
A		- Carcinogenic to Humans 인체와 암의 인과 관계를 증명할 수 있는 적절한 데이터가 있는 물질(일반적으로 역학 데이터)
B	B1	- Probably carcinogenic to humans : based on limited evidence of carcinogenicity in human 동물에 대한 충분한 증거가 있고, 인체에 대한 제한된 증거가 있음
	B2	- Probably carcinogenic to humans : with little or no human data 동물에 대한 충분한 증거가 있고, 인체에 대한 증거는 거의 또는 전혀 없음
C		- Possibly carcinogenic to humans 인체에 대한 발암 가능성이 있음 동물에 대한 증거가 거의 없고, 인체에 대한 자료 또한 거의 없거나 전혀 없음
D		- Not classifiable as to human carcinogenicity 인체 발암성에 대해 분류가 불가능함
E		- Evidence of Non-carcinogenicity for humans 인간에 대한 비발암성

- 1986년 지침에 따라 분류 및 평가된 물질도 계속 유효하며, 2005년 새롭게 개정된 분류 기준과 함께 혼합하여 사용됨.

2005년 분류 기준 (USEPA, 2005 Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, 70 FR 17765-17817)
- Carcinogenic to humans 인체 발암성 물질
- Likely to be carcinogenic to humans 인체 발암 가능성이 있음
- Suggestive evidence of carcinogenic potential 발암 가능성을 암시하는 증거가 있음
- Inadequate information to assess carcinogenic potential 발암 가능성 평가를 위한 정보가 부적합함
- Not likely to be carcinogenic to humans 인체 발암 가능성이 낮음

3. 산업안전보건법-특별관리물질

- '특별관리물질'이란 「산업안전보건법 시행규칙」 별표 11의2 제1호 나목에 따른 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성 물질(CMR: Carcinogenic, Mutagenic, Reproductive) 등 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질
- 기존 9종에서 7종을 추가 확대(2013.7.1. 시행)하여 총 16종 지정
- (기존) 벤젠, 1,3-부타디엔, 사염화탄소, 포름알데히드, 니켈 및 그 화합물(불용성), 삼산화안티몬, 카드뮴 및 그 화합물, 크롬 및 그 화합물(6가 크롬), 산화에틸렌
  (추가) 1-브로모프로판, 2-브로모프로판, 에피클로로히드린, 트리클로로에틸렌, 페놀, 납, 황산

6. 유해성에 의한 분류

1. 건강유해성

1. 급성 독성 물질 (Acute toxicity)	입 또는 피부를 통하여 투입되거나 호흡기를 통하여 노출시 유해한 물질
2. 피부 부식성 또는 자극성 물질 (Skin corrosion/Irritation)	피부에 비자극적인 손상 또는 회복가능한 자극적 손상을 일으키는 물질
3. 심한 눈 손상 또는 자극성 물질 (Serious eye damage/Eye irritation)	눈 전방 표면에 접촉하여 조직 손상, 시력 저하 등을 야기하는 물질
4. 호흡기 과민성 물질 (Respiratory sensitization)	호흡기를 통해 흡입되어 기도에 과민반응을 일으키는 물질

5. 피부 과민성 물질 (Skin sensitization)	피부에 접촉되어 피부 알레르기 반응을 일으키는 물질
6. 생식세포 변이원성 물질 (Germ cell mutagenicity)	유전자에 영구적 변화를 일으키는 물질
7. 발알성 물질 (Carcinogenicity)	암을 일으키거나 그 발생을 증가시키는 물질
8. 생식독성 물질 (Reproductive toxicity)	생식계에 영향을 주는 물질
9. 표적장기/전신독성물질(1회노출) (Specific target organ toxicity/Single exposure)	1회 노출에 의하여 유해한 성질을 주는 물질
10. 표적장기/전신독성물질(반복노출) (Specific target organ toxicity/ Repeated exposure)	반복노출에 의하여 유해한 성질을 주는 물질
11. 흡입 유해성 (Aspiration hazards)	구강이나 비강을 통하여 신체내부에 들어가 영향을 주는 물질

2. 환경 유해성

수생환경 유해성 물질 (Aquatic environment hazards)	수생환경에 유해한 영향을 주는 물질, 급성과 만성으로 구분하여 분리함

먹는물 수질기준 해설서

- 발 행 : 2017년 6월
- 발행인 : 국립환경과학원장
- 제작·편집 : 박주현, 최인철, 박상민, 손보영, 양미희, 이이내, 이원석, 정현미
- 발행처 : 환경부· 국립환경과학원

상하수도정책관실 수도정책과(☎ : 044-201-7116)
국립환경과학원 상하수도연구과(☎ : 032-560-8345)

ISBN 978-89-6558-421-6 93530

〈비매품〉