



음용수의 수질검사 방법^②

그동안의 수질검사방법은 검사장비 및 기술이 개발됨에 따라 현실과 맞지 않아 상당한 불편을 주었다. 보사부에서는 이점을 고려, 지난 7월 10일자로 보사부령 제791호로서 「음용수의 수질기준등에 관한 규칙중 개정령」을 공포하였기에 개정된 음용수의 수질검사 방법을 분재한다.

-편집자 註-

개정 주요 골자

1. 납·카드뮴·아연·망간·수은의 시험방법을 현행의 비색법에서 정밀도가 높은 원자흡광광도법으로 하고, 암모니아성질소·시안·유기인의 시험방법을 현행의 정성시험에서 정량시험으로 하며 철·불소·폐놀의 시험방법을 현행의 비색법에서 분광광도법으로 함
2. 아질산성질소의 검사는 암모니아성질소의 검사로 대체가 가능하므로 이를 삭제하고, 6가 크롬·카드뮴·세제(음이온 계면활성제)의 시험방법을 신설함.
3. 별표 2에 정한 수질검사 방법으로 시험이 불가능한 경우는 환경보전법 제22조의 2 규정에 의하여 환경청장이 공고한 환경오염공정시험법에 준하여 검사할 수 있도록 함
4. 기타 체제와 용어를 정비함.

(보건사회부 제공)

6. 대장균군

가. 배 지

(1) 젓당부이온배지(추정시험용배지)

(가) 쇠고기액기스 3.0g, 펄톤 5.0g 및 젓당 5.0g을 증류수에 녹여 1ℓ로 한 후 가열하여 녹이고, 멸균 후의 pH가 6.8~7.0이 되도록 미리 조정 한 다음 발효관이 들어있는 시험관에 나누어 넣고 121℃(15 파운드)로 15분간 고압증기 멸균한다.

(나) 각 시험관에 접종하는 검수의 양과 배지의 양에 따라 배지농도의 조절은 다음과 같이 한다.

검수접종량 (ml)	시험관내배지분주량(ml)	시험관내배지분주량과 접종검수의 총량(ml)	배지량 (g/l)
1	10 또는 10 이상	11 또는 그이상	13.0
10	10	20	26.0
10	20	30	19.5
100	50	150	39.0
100	35	135	50.1
100	20	120	78.0

(2) 황산라우릴배지 또는 라우릴트립토스배지
(추정시험용배지)

(가) 황산라우린산나트륨 0.1g, 트리프티 케이스 20.0g, 젓당 5.0g 인산1수소칼륨 2.75g, 인산2수소칼륨 2.75g 및 소금 5.0g 에 증류수를 넣어 1ℓ로 하고, 멸균 후의 pH가 6.8이 되도록 미리 조정한다 다음 발효관이 들어있는 시험관에 나누어 넣고 121℃(15파운드)로 15분간 고압증기 멸균한다.

(나) 각 시험관에 접종하는 검수의 양과 배지의 양에 따라 배지농도의 조절은 다음과 같이 한다.

검수접종량(ml)	시험관내배지분주량(ml)	시험관내배지의 양과 접종검수의 총량 (ml)	합성배지의 양(g/ℓ)
1	10 또는 그이상	11 또는 그이상	35.6
10	10	20	71.2
10	20	30	53.4
100	50	150	106.8
100	35	135	137.1
100	20	120	213.6

(3) BGLB(Brilliant Green Lactose Bile Broth 2%)배지

(확정시험용배지)

우담즙 20.0g, 펩톤 10.0g, 젓당 10.0g 및 브릴리안트그린 0.0133g에 증류수를 넣어 1ℓ로 한 후 가열하여 녹이고, 멸균 후의 pH가 7.2가 되도록 미리 조정한다 다음 발효관이 들어있는 시험관에 나누어 넣어 121℃(15파운드)로 15분간 고압증기 멸균한다.

(4) EMB(Eosin Methylene Blue)한천배지

펩톤 10.0g, 젓당 10.0g, 인산1수소칼륨 2.0g, 한천 15.0g, 에오신Y 0.4g 및 메틸렌블루 0.065g에 증류수를 넣어 1ℓ로 한 후 가열하여 녹이고, 멸균 후의 pH가 7.1이 되도록 미리 조정한다 다음 121℃(15파운드)로 15분간 고압증기 멸균한 후, 멸균된 페트리 접시에 약 15ml씩 무균적으로 나누어 넣고 가만

히 두어 응고시킨다.

(5) 엔도배지

펩톤 10.0g, 젓당 10.0g, 인산1수소칼륨 3.5g, 한천 15.0g, 황산나트륨 2.5g 및 염기성폭신 0.5g에 증류수를 넣어 1ℓ로 한 후 가열하여 녹이고, 멸균 후의 pH가 7.4가 되도록 미리 조정한다 다음 121℃(15파운드)로 15분간 고압증기 멸균한 후, 멸균된 페트리 접시에 약 15ml씩 무균적으로 나누어 넣고 가만히 두어 응고시킨다.

(6) 보통한천사면배지

펩톤 5.0g, 쇠고기엑기스 3.0g 및 한천 15g에 증류수를 넣어 1ℓ로 한 후 가열하여 녹이고, 멸균 후의 pH가 7.3이 되도록 미리 조정한다 다음 시험관에 약 10ml씩 나누어 넣고 121℃(15파운드)로 15분간 고압증기 멸균한 후 시험관을 비스듬히 두어 배지를 응고시킨다.

나. 기구 및 장치

(1) 피펫

용량 1ml, 5ml 및 10ml의 메스피펫으로서 멸균된 것을 사용한다.

(2) 페트리접시

지름 약 90mm, 높이 약 15mm의 것으로서 멸균된 것을 사용한다.

(3) 시험관

안지름 약 18mm, 길이 약 180mm의 스톱마개를 한 시험관을 사용한다.

(4) 다람발효관

안지름 약 6mm, 높이 약 30mm의 것을 사용한다.

(5) 스미스발효관

수직관의 높이 140mm, 지름 15mm, 밑부분의 원형부분 지름이 38mm의 것을 사용한다.

다. 시험

음용수에 대한 대장균군 시험은 다음 3단계로 시험한다.

(1) 추정시험

(가) 젓당부이온배지, 황산라우릴배지 또는 라우릴트립토스배지가 들어있는 시험관(발효관이 들어있는 시험관) 5개에 각각 검수 10ml

씩을 접종하여 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 \pm 2시간 배양한 다음 가스발생이 관찰되면 추정시험 양성으로 판정하고 확정시험을 실시한다.

(나) 가스발생을 관찰하지 못한 경우 동일한 조건으로 48시간 \pm 3시간까지 배양하여 다시 가스발생이 없을 때에는 추정시험 음성으로 판정하고 가스발생이 관찰되었을 때에는 확정시험을 실시한다.

(2) 확정시험

(가) 추정시험에서 가스발생이 관찰되었을 때에는 즉시 가스가 발생한 발효관이 들어있는 시험관으로부터 1백금이씨의 배양액을 취하여 각각 BGLB배지가 들어있는 시험관(발효관이 들어있는 시험관)에 접종시켜 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 48시간 \pm 3시간 배양한다.

(나) 이때 가스발생을 관찰할 수 없으면 대장균군 확정시험 음성으로 판정하고 가스발생이 관찰되었을 때에는 완전시험을 실시한다.

(3) 완전시험

(가) 확정시험에서 가스발생이 관찰되었을 때에는 가스가 발생한 확정시험용배지로부터 배양액을 취하여 즉시 엔도배지 또는 EMB 한천배지 1매 이상에 희석접종하고 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 \pm 2시간 배양한다.

(나) 엔도배지 또는 EMB 한천배지 위에 생성된 대장균군의 전형적인 집락은 1개 이상을 비전형적인 집락은 2개 이상을 각각 취하여 추정시험용 액체배지가 들어있는 시험관(발효관이 들어있는 시험관)과 보통한천사면배지에 이식한다.

(다) 이식한 액체배지는 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 \pm 2시간 또는 48시간 \pm 3시간 배양하여 가스발생을 확인하고, 보통 한천사면 배지는 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 \pm 2시간 배양한 다음 생성된 집락을 그람 염색하며 현미경으로 관찰할 때 그람음성 무아포성간균이 관찰되면 대장균군 양성으로 판정한다.

7. 시 안

가. 시 약

(1) 아비산나트륨시액

아비산나트륨 0.5 g을 증류수에 녹여 100ml

로 한다.

(2) 페놀프탈레인시액

페놀프탈레인 0.5 g을 에탄올(95 v/v%) 90 ml에 녹이고 증류수를 넣어 100 ml로 한 후 이 용액이 홍색을 나타낼 때까지 수산화나트륨 용액(0.1 w/v%)을 넣는다.

(3) 황산시액(1+35)

증류수 350 ml에 황산 10 ml를 서서히 넣어 혼합한다.

(4) 초산아연시액

초산아연(2수염) 100 g을 증류수에 녹여 1 l로 한다.

(5) 수산화나트륨시액

수산화나트륨 40 g을 증류수에 녹여 1 l로 한다.

(6) 초산시액(1+9)

증류수 90 ml에 빙초산 10 ml를 넣어 혼합한다.

(7) 인산완충액

인산 2수소칼륨 3.40 g과 인산 1수소 나트륨(무수) 3.55 g을 증류수에 녹여 1 l로 한다.

(8) 클로라민 T시액

클로라민 T(3수염) 1.25 g을 증류수에 녹여 100 ml로 하며 쓸 때에 만든다.

(9) 피리딘·피라졸론혼합액

1-페닐-3-메틸-5-피라졸론 0.25 g을 $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 가열한 증류수 100 ml에 녹이고(완전히 녹지 않아도 좋다) 실온으로 식힌 다음 비스(1-페닐-3-메틸-5-피라졸론) 0.02 g을 피리딘 20 ml에 녹인 용액을 넣어 섞는다. 이 용액은 쓸 때에 만든다.

(10) 질산은 용액(0.1 N)

질산은 17.0 g을 증류수에 녹여 1 l로 한후 갈색병에 넣어 보관한다.

표정 : 염화나트륨($500\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 가열하고 데시케이터에서 식힌 것) 약 100 mg을 정밀히 달아 배색사기접시 또는 삼각플라스크(백색판 위에서 적정)에 넣고 증류수 약 100 ml를 넣어 녹이고 크롬산칼륨시액 0.2 ml를 지시약으로 하여 질산은용액(0.1 N)으로 엷은 등색이 없

여지지 않고 남을 때까지 적정하고 여기에 소비된 질산은용액 (0.1 N)의 ml수(a)로부터 다음식에 따라 질산은용액 (0.1N)의 역가(f)를 구한다.

$$f = \frac{\text{염화나트륨의 양 (mg)}}{(a - b) \times 5.8444}$$

b : 염화나트륨을 넣지 않고 위와같은 방법으로 공시험할 때 소비된 질산은용액 (0.1N)의 ml수

(11) 파라디메칠아미노벤지리덴로다닌시액
파라디메칠아미노벤지리덴로다닌 0.02 g을 아세톤 100 ml에 녹인다.

(12) 시안표준원액

(가) 시안화칼륨 2.51 g을 증류수에 녹여 1 l로 하며 표준원액을 만들 때마다 다음 방법에 따라 이 용액에 함유된 시안의 농도를 측정한다.

(나) 이 용액 100 ml를 비이커에 넣고 수산화나트륨시액 0.5 ml를 넣은 후 파라디메칠아미노벤지리덴로다닌시액 0.5 ml를 지시약으로 하여 용액의 색이 황색에서 적색으로 될 때까지 질산은용액 (0.1 N)으로 적정하고 이에 소비된 질산은용액 (0.1 N)의 ml수(b)로부터 다음식에 따라 용액에 함유된 시안의 양 (mg/ml)을 구한다.

$$\text{시안 (mg/ml)} = \frac{b \times f}{100} \times 5.20$$

f : (10)에서 구한 질산은용액 (0.1N)의 역가

(13) 시안표준용액

10 mg에 상당하는 시안을 함유한 시안표준원액에 증류수를 넣어 1 l로 한 용액 100 ml와 수산화나트륨시액 50 ml의 혼합액에 증류수를 넣어 1 l로 하며 쓸 때에 만든다 (이 용액 1 ml는 시안 0.01mg을 함유한다)

나. 시험

(1) 전처리

(가) 검수 250 ml (0.0025 mg ~ 0.05 mg의 시안을 함유하거나 같은 양의 시안을 함유하도록 검수에 증류수를 넣어 250 ml로 한 것)를 미리 수개의 비등석을 넣은 증류플라스크에 넣고 페놀프탈레인시액 수방울을 지시약으로 하

여 황산시액으로 중화한다.

(나) 이 용액에 초산아연시액 20 ml를 넣은 후 다시 황산시액 10 ml를 넣어 유출속도가 매분 2 ml ~ 3 ml가 되도록 가열 증류한다.

(다) 유출액은 미리 수산화나트륨시액 30 ml를 넣은 용기에 냉각기에 끝이 잠기도록 하여 유출액이 약 180 ml가 되면 곧 증류를 그치고 냉각기를 씻은 다음 용기에 냉각기를 씻은 액을 넣어 다시 페놀프탈레인시액 수방울을 지시약으로 하여 초산시액으로 중화한후 증류수를 넣어 250 ml로 하여 이를 시험용액으로 한다.

(2) 분석

(가) 전처리에서 얻어진 시험용액 20 ml를 비색관에 넣고 인산완충액 10 ml 및 클로라민 T 시액 0.25 ml를 넣어 마개를 막고 흔들어 섞는다.

(나) 2분 ~ 3분간 둔 후 피리딘·피라졸론 혼합액 15 ml를 넣어 잘 섞고 20 °C ~ 30 °C에서 약 50분간 둔다.

(다) 이 용액의 일부를 흡수셀 (10 mm)에 넣고 광전분광광도계 또는 광전광도계를 사용하여 검수와 같은 방법으로 시험한 공시험액을 대조액으로 하여 파장 620 nm 부근에서 흡광도를 측정하고 (3)에 따라 작성한 검량선으로부터 시험용액중의 시안의 양을 구하여 검수중의 시안의 농도를 측정한다. 이 때 0.05 mg/l 이하 는 검출되지 아니한 것으로 한다.

(3) 검량선의 작성

시안표준용액 0 ml ~ 4 ml를 단계적으로 비색관에 넣고 각각에 증류수를 넣어 20 ml로 한 후 이하 (2)와 같은 방법으로 시험하여 시안의 양과 흡광도와의 관계를 구한다.

8. 수 은

가. 시 약

(1) 황 산

(2) 질 산

(3) 과망간산칼륨시액

과망간산칼륨 50 g을 증류수에 녹여 1 l로 하고 여과한다.

(4) 염산히드록실아민시액

염산히드록실아민 10 g을 증류수에 녹여 100

ml로 한다.

(5) 염화제 1 주석시액

염화제 1 주석 (2 수염) 10 g 을 증류수 60 ml 와 황산 3 ml 의 혼합액에 넣고, 저으면서 가열 용해한 후 식힌 다음 질소가스를 통과시켜 용액중의 수은을 제거하고 증류수를 넣어 100 ml 로 하며 쓸 때에 만든다.

(6) 수은표준원액

염화제 2 수은 0.135 g 을 질산 10 ml 와 증류수 75 ml 의 혼합액에 녹이고 증류수를 넣어 1 l 로 한다.

(7) 수은표준용액

수은표준용액을 증류수로 100 배 희석한 용액 100 ml 에 질산 1 ml 및 증류수를 넣어 1 l 로 하며 쓸 때에 만든다.(이 용액 1 ml 는 수은 0.0001 mg 을 함유한다).

나. 기구 및 장치

(1) 환원플라스크

환류냉각기가 부착된 용량 350 ml 의 삼각플라스크로 용량 250 ml 를 표시하는 선이 그려진 것을 사용한다.

(2) 원자흡광광도계

(3) 흡수셀

유리제 또는 염화비닐제의 원통 (길이 100 mm) 의 양끝에 석영유리창을 장치한 것을 사용한다.

다. 시험

(1) 전처리

(가) 검수 200 ml (0.0001 mg ~ 0.0002 mg 의 수은을 함유하거나 같은 양의 수은을 함유하도록 검수에 증류수를 넣어 200 ml 로 한 것) 를

환원플라스크에 넣고 황산 10 ml 와 질산 5 ml 를 넣어 잘 섞는다.

(나) 다음에 과망간산칼륨시액 20 ml 를 넣어 흔들어 섞고 환류 냉각기를 부착한 후 약 95 ° C 의 수욕상에 환원플라스크를 담그고 2 시간 가열한다.

(다) 식힌 후 환류냉각기를 제거하고 염산 히드록실아민시액 8 ml 를 넣고 흔들어 과잉의 과망간산이온을 환원한 후 250 ml 의 표시선까지 증류수를 넣어 이를 시험용액으로 한다.

(2) 분석

(가) 원자흡광광도계의 광원램프 (수은증극 음극램프 또는 수은램프) 를 켜고 다이아후람프프의 통기량을 적량으로 조정한다.

(나) 전처리에서 얻어진 시험용액에 염화제 1 주석시액 10 ml 를 넣고 곧 통기장치에 연결한 후 다이아후람프프를 작동시켜서 발생하는 수은 증기를 흡수셀에 보낸다.

(다) 파장 253.7 nm 에서 흡광도가 일정치가 된 때에 측정하고 (3) 에 따라 작성한 검량선으로부터 시험용액중의 수은의 양을 구하여 검수중의 수은의 농도를 측정한다. 이 때 0.001 mg / l 이하는 검출되지 아니한 것으로 한다.

(3) 검량선의 작성

수은표준용액 0 ml ~ 20 ml 를 단계적으로 환원 플라스크에 넣어 각각에 증류수를 넣어 200 ml 로 한다. 이하 (1) 및 (2) 와 같은 방법으로 시험하여 수은의 양과 흡광도와의 관계를 구한다.

< 다음호에 계속 >

휴가는 가족과 함께 검소하고
분수에 맞게 보냅시다.