

방류수질 자가 진단 시약의 측정 방법과 특징

(주)테크로스 연구개발부

1. 수질 자가 진단 시약의 현재

현재 산업의 발달, 경제적 풍요와 함께 증가되고 있는 것이 환경에 대한 관심이다. 사회 전반적인 환경에 대한 인식의 변화로 우리나라 및 각국에서는 수질기준을 강화하여 수질농도의 허용치에 제한을 두고 집중 관리를 하고 있다. 이에 기업체에서는 방류수 및 폐수 관리에 많은 투자와 관리를 하고 있다. 이러한 폐수 관리를 가장 적은 비용으로 가장 효율적이게 측정하는 방법은 자가 진단 시약을 사용하는 방법이다. 현재 환경관리에서 진단, 처방, 치료에 이르기까지 효율적 관리를 위한 현장 자가진단 시약(측정키트)은 수요가 폭발적으로 증대되고 있다. 현장에서 바로 측정을 할 수 있고 시간이 절약되며 비전문가도 활용이 가능하고 가격이 저렴하기 때문에 전체 시장규모가 날로 증가추세에 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 진단 시약의 거의 대부분을 수입제품에 의존하고 있는 실정이며 매우 비싼 값을 내고 사용하고 있다.

이에 국내에서는 처음으로 한국과학기술연구원(KIST) 이재성 박사에 의해 수질 진단 시약이 개발되었다. 본사는 KIST 벤처타운에 입주한 기업으로 KIST로부터 수질 진단 시약의 기술을 이전받아 상품화를 이루었다. 본문에서 수질 진단 시약의 측정법 및 특징에 대하여 알아보겠다.

2. 제품설명

(1) 기본 개발 방법

수질 진단 시약은 EPA 및 일본 후생성의 관리지침에도 실려있을 만큼 보편적이고 대중적인 측정법이다. 이러한 수질 진단 시약으로 개발한 것이 에코테스트이다. 에코테스트는 수질진단 시약의 총칭으로 수질공정시험법을 토대로 정확성과 신속성에 중점을 두고 개발된 국내개발 제품이다. 이에 에코테스트는 2000년 국산신기술로 인정을 받았다.

(2) 에코테스트의 측정법

에코테스트의 기본 측정법은 비색을 이용하는 방법과 기기를 이용하는 방법으로 나뉜다.

a. 비색법

우선 비색을 이용하는 방법은 시약을 이용하여 측정하고자 하는 시료를 발색시킨 뒤 비색표와 비교를 하여 수질의 농도를 측정하는 것이다. 이때 시료는 5mL가 필요하고 시약은 보통 2~3가지 정도의 시약이 사용된다. 이 방법은 현장에서 바로 측정을 할 수 있는 장점이 있다. 측정 모식도는 다음과 같다.

[표1] 비색법을 이용한 에코테스트 사용방법

- a. 준비 : 시료 5mL를 준비한다.
(제품에 들어있는 시험용기의 눈금까지 채취하면 된다.)
- b. 측정 : 시약을 넣는다.
(시약은 번호 순서대로 넣는다.)
- c. 대기 : 일정시간 대기한다.
(설명서에 따라 5~10분)
- d. 결과 : 비색표와 비교하여 기록한다.
(가장 비슷한 색을 찾아 농도를 기록한다.)

항목별로 측정에 들어가는 시약은 다음과 같다.

[표2] 에코테스트 항목별 측정 시약의 사용량 및 측정범위

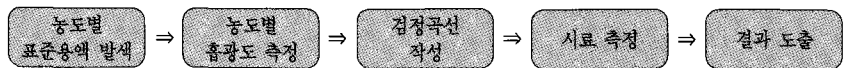
측정항목	시약량			대기시간	측정범위
	1번	2번	3번		
암모니아성 질소	0.8mL	1스푼	1방울	10분	0~20ppm
아질산성 질소	1mL	0.2mL		5분	0~1.0ppm
질산성 질소	1스푼	0.25mL	0.25mL	10분	0~20ppm
인산성 인	0.3mL	0.25mL		10분	0~5.0ppm
COD150	0.5mL	0.5mL		10분	0~150ppm

b. 흡광도법

두번째로 기기를 이용하여 농도를 측정하는 방법이 있다. 이 방법은 비색법과 같은 방법으로 시료를 발색시킨 다음 비색표로 비교하는 대신에 흡광도기를 이용하여 농도를 구하는 방법이다. 농도별 표준용액을 준비하여 [표2]와 같은 방법으로 발색을 시킨 다음에 흡광도기를 이용하여 흡광도를 측정한다. 그런 다음 농도와 흡

광도를 이용하여 검정곡선을 작성한다. 미지의 시료는 발색 후 흡광도를 측정하여 준비된 검정곡선을 이용하여 농도를 구한다. 이때 흡광도기는 보유하고 있는 어느 기기를 사용하여도 무방하다. 이 방법은 비색표와 비교시 발생할 수 있는 개인차를 없애고, 소수점 이하의 상세한 농도까지 알 수 있는 장점이 있다. 기기를 이용한 측정법은 다음에 나타내었다.

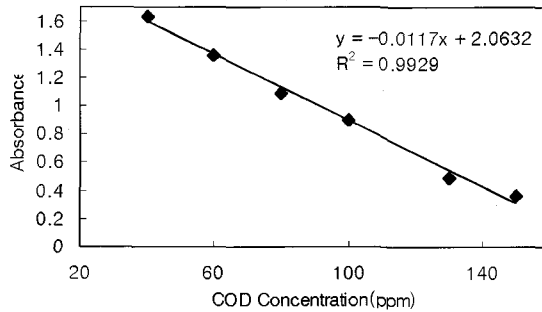
[표3] 기기를 이용한 에코테스트 사용방법



COD 및 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소, 인산성 인의 표준용액을 이용하여 HACH DR2000으로 검정곡선을 작성하였다. 이때 검정곡선 작성 그래프를 다음에 나타내었다.

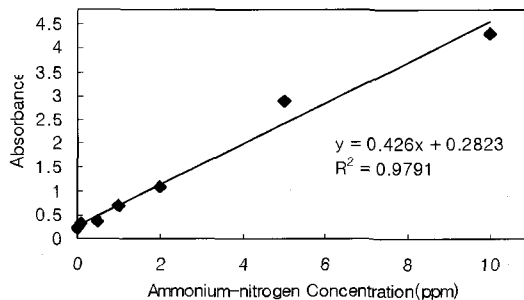
[그림1] HACH DR2000을 이용한 COD 검정곡선

농도: 40~150ppm, 파장: 600nm, $y = -0.0117x + 2.0623$, $R^2 = 0.9929$



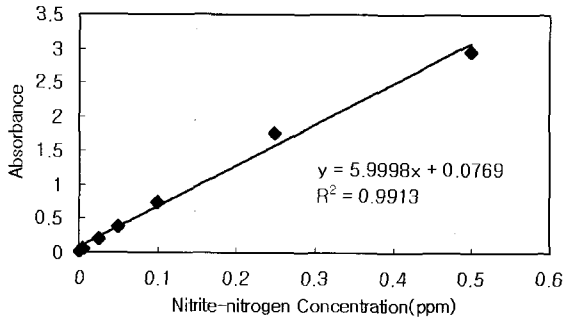
[그림2] HACH DR2000을 이용한 암모니아성 질소 검정곡선

농도: 0~10ppm, 파장: 600nm, $y = 0.426x + 0.2823$, $R^2 = 0.9791$



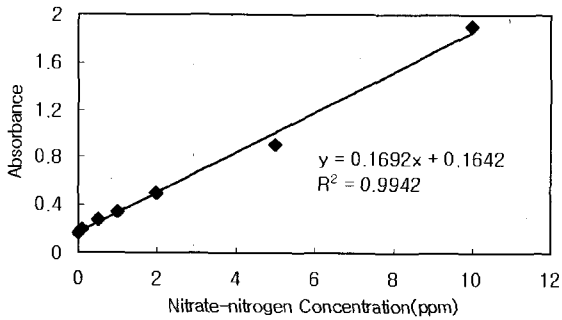
[그림3] HACH DR2000을 이용한 아질산성 질소 검정곡선

농도: 0~0.5ppm, 파장: 540nm, $y = 5.9998x + 0.0769$, $R^2 = 0.9913$



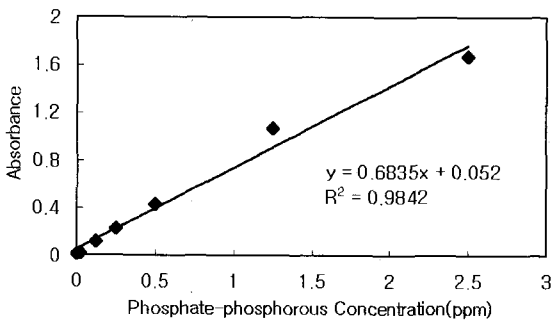
[그림4] HACH DR2000을 이용한 질산성 질소 검정곡선

농도: 0~10ppm, 파장: 450nm, $y = 0.1692x + 0.1642$, $R^2 = 0.9942$



[그림5] HACH DR2000을 이용한 인산성 인 검정곡선

농도: 0~2.5ppm, 파장: 660nm, $y = 0.6835x + 0.052$, $R^2 = 0.9842$



3. 용도

에코테스트는 일반적으로 수질 측정을 목적으로 하는 곳은 어디든지 사용할 수 있는데 특히 다음과 같은 곳을 들 수 있다.

- 하, 폐수 처리장의 방류수 자가진단용
- 국가기관의 배출업소 단속용
- 기업체의 배출수 관리, 오염도 측정용
- 수질의 순간 측정용
- 비전문가 측정용
- 기타 수중의 오염 농도 측정이 필요한 곳

4. 정확성

에코테스트의 정확성을 알아보기 위하여 공인 시험기관에 시약의 정확성 시험을 의뢰하였다. 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소, 인산성 인을 수질공정시험방법과 에코테스트를 이용하여 시료를 각각의 방법으로 측정하여 그 결과를 비교하였는데, 비교 결과 0~0.2ppm의 농도 차이를 보였다. 다음에 그 결과를 나타내었다.

[표4] 한국화학시험연구원의 에코테스트 시험성적

시험 항목	시험 방법	현 장 시 료 측정값(mg/L)	오 차 범 위
암모니아성 질소	공정시험법	14.2	0~0.2 ppm
	에코테스트	1회 : 14.0 2회 : 14.2	
아질산성 질소	공정시험법	1.81	0.02~0.04 ppm
	에코테스트	1회 : 1.85 2회 : 1.83	
질산성 질소	공정시험법	8.15	0.07~0.04 ppm
	에코테스트	1회 : 8.08 2회 : 8.19	
인산성 인	공정시험법	1.76	0.06 ppm
	에코테스트	1회 : 1.70 2회 : 1.70	

5. 제품의 특징

수질 자가진단 시약의 가장 큰 특징은 사용에 있어 현장성, 신속함, 편리함, 경제성을 준다는 것이다.

a. 현장성

수질 자가 진단 시약의 가장 큰 특징은 현장성에 있다. 수질은 보통 채취하여 시험도구가 준비된 곳에서 측정을 할 수 있지만 진단 시약을 이용하면 현장에서 바로 측정하여 비색표와 비교를 하기 때문에 시료의 이동과정에서 생기는 변질이나 관리가 필요없다. 또한 질소의 산화 과정을 알 수 있으며 수질을 그때그때 측정을 할 수 있어 수질사고를 예방할 수 있다.

b. 신속성

수질 측정에 있어 시약제조 과정이 필요없으므로 그에 드는 시간을 줄일 수 있으며 측정시간이 5~10분 정도로 짧기 때문에 같은 시간이라면 여러 번 혹은 여러군데의 측정이 가능하고 인력 또한 절감할 수 있다.

c. 편리성

다음으로 측정법의 간편함은 다음과 같은 장점이 있다. 우선 에코테스트 안에 측정에 필요한 물품(주사기, 시험용기...)이 모두 들어있기 때문에 기타 부수적인 실험도구의 필요가 없다. 시약은 구비되어 있는 주사기를 이용하여 넣으며 시료는 시험용기의 눈금까지 넣으면 되기 때문에 물품의 소모나 세척등의 작업이 줄게 되는 것이다. 또한 시료의 전처리가 필요가 없다. 특별히 산화물질이나 염소성분이 많이 들어있는 경우를 제외하고 전처리 없이 바로 측정이 가능하다. 끝으로 간단한 측정법이 있다. 설명서에 있는 대로 시약을 순서대로 넣기만 하면 되기 때문에 고도의 숙련자나 전문인이 아니라도 누구나 쉽게 측정을 할 수 있다.

d. 경제성

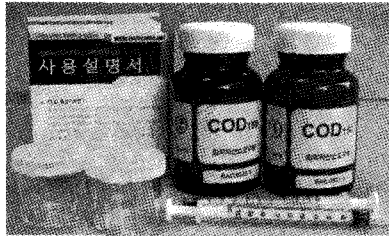
에코테스트는 기존의 외국제품과 비교하여 매우 저렴한 것을 특징으로 한다. 외국 제품에 비해 가격이 3배 이상 저렴하기 때문에 경제적으로 매우 큰 가치가 있으며 또한 시험기관에 의뢰시에 비해서는 40~200배의 비용효과를 가진다.

e. 회석성

에코테스트의 회석성을 들 수 있다. 에코테스트는 시료의 농도가 높아서 제품의 측정범위를 넘었을 경우 그 시료를 회석하여 측정을 할 수가 있다. 예를 들어 COD 측정에 있어 시료가 200ppm일 경우 절반 회석을 하여 측정한 후 결과값에 회석배수를 곱해주면 된다.

6. 사진

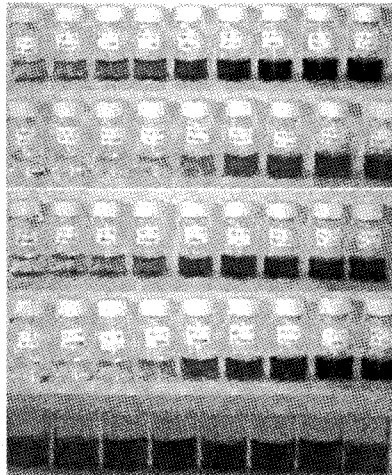
〈COD 제품사진〉



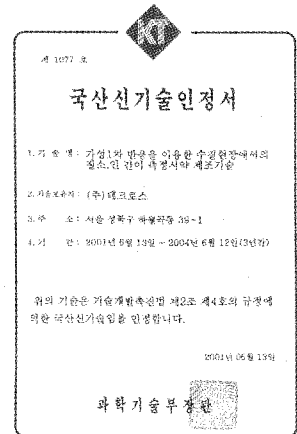
〈암모니아성 질소 제품 사진〉



〈에코테스트의 농도별 표준용액 발색사진
- 암모니아성 질소, 아질산성 질소,
질산성 질소, 인산성 인, COD20〉



7. 국산신기술인정서



(제품 설명 및 구매 : (02)852-2291, (02)958-6671~2)