

## 발광세균에 의한 물의 독성검사

김성애, 옥명숙

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《환경오염을 미리막는것은 사람들의 생활에 유리한 자연환경을 유지보존하고 인민들의 건강을 보호증진시키기 위한 중요한 방도로 됩니다.》(《김일성전집》 제83권 291페이지)

최근에 발광세균을 리용하여 환경과 식품 등에서 독성물질을 신속정확히 검사하기 위한 연구[2]가 심화되고있다.

우리는 발광세균 *Photobacterium phosphoreum*을 리용하여 물독성평가기준을 설정하고 각 이한 물시료들의 독성을 측정하였다.

### 재료와 방법

균그루로는 분리한 발광세균인 *Photobacterium phosphoreum*을, 재료로는 여러곳에서 채취한 각이한 물시료를 리용하였다.

실험기구로는 형광분광광도계 650-10M(《Hitachi》)을 리용하였다.

발광세균배양액에 검사하려는 물시료를 넣은 다음 형광분광광도계를 리용하여 그것의 발광세기를 측정하였다.

물시료처리방법을 보면 물시료를 적당한 량 취하고 삼투조절용으로 22% 소금용액을 0.1 체적만큼 첨가하여 최종적으로 2% 소금용액으로 만들었다.[3]

독성검사에 리용된 발광세균의 최종농도는 생리적식염수로 희석하여 약  $(5 \sim 6) \times 10^7 \text{CFU/mL}$ 가 되게 하였다.[5]

상대발광세기(%)는 대조발광세기(mV)에 대한 시료발광세기(mV)의 백분률로 평가하였으며 발광억제률(%)은 대조발광세기(mV)에 대한 대조발광세기(mV)와 시료발광세기(mV) 사이의 차의 백분률로 평가하였다.

$$\text{상대발광세기} = \frac{\text{시료발광세기}}{\text{대조발광세기}} \times 100$$

$$\text{발광억제률} = \frac{\text{대조발광세기} - \text{시료발광세기}}{\text{대조발광세기}} \times 100$$

EC<sub>50</sub>은 발광억제률이 50%이거나 상대발광세기가 50%일 때의 시료농도값으로서 단위는 mg/L이다.

### 결과 및 논의

#### 1) 발광세균을 리용한 독성검사기준설정

우리는 발광세균에 의한 검사법이 주로 음료수를 포함한 물시료들의 독성검사에 리용된다[4]는데로부터 물시료들의 독성평가를 위한 독성검사기준을 확립하기로 하였다.

세계적으로 많은 나라들에서 공인된 독성물질을 표준으로 하여 상대발광세기를 대비

하는 방법으로 독성등급기준을 설정하고있는데 맞게 각이한 농도의 염화수은[1]과 페놀[1]에 대한 상대발광세기의 검량선을 작성하였다.(그림 1, 2)

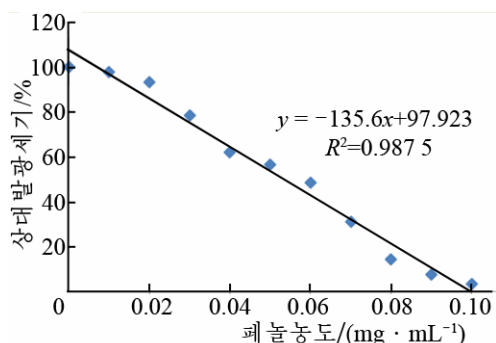


그림 1. 염화수은농도에 따르는 상대발광세기

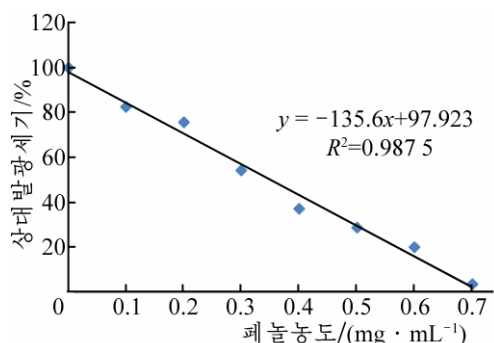


그림 2. 페놀농도에 따르는 상대발광세기

그림 1, 2에서 보는바와 같이 염화수은과 페놀농도에 따라 상대발광세기는 선형적으로 감소되었다. 이때 회귀방정식은 각각  $y = -1082.5x + 107.97 (R^2 = 0.982)$ ,  $y = -135.6x + 97.923 (R^2 = 0.9875)$ 이었다.

이로부터 염화수은 또는 페놀에 대한 상대발광세기에 따르는 독성등급기준을 설정하면 표 1, 2와 같다.

표 1. 상대발광세기에 따르는 독성등급기준(염화수은)

상대발광세기/%	독성등급	HgCl <sub>2</sub> 농도/(mg·mL <sup>-1</sup> )
100~95	무독성	0.012이하
85~95	낮은 독성	0.012~0.021
85~50	보통 독성	0.021~0.053
50이하	높은 독성	0.053이상

표 2. 상대발광세기에 따르는 독성등급기준(페놀)

상대발광세기/%	독성등급	페놀농도/(mg·mL <sup>-1</sup> )
100~95	무독성	0.021이하
85~95	낮은 독성	0.021~0.095
85~50	보통독성	0.095~0.354
50이하	높은 독성	0.354이상

표 1과 2에서 보는바와 같이 수은의 EC<sub>50</sub>은 0.053mg/mL이고 페놀의 EC<sub>50</sub>은 0.354mg/mL이다. 우리는 페놀이 의학부문에서 상용소독제로 리용되고 미생물에 의하여 쉽게 무독성의 유기물로 분해되며 나아가서는 CO<sub>2</sub>과 물로 산화되어 환경에 장기적으로 존재하지 않기때문에 이 물질을 독성기준물질로 정하였다.

## 2) 발광세균을 리용한 독성검사

우리는 우선 각이한 물시료들을 채취한 다음 그것들의 상대발광세기를 측정하고 독성등급기준에 따라 독성을 평가하였다.

각이한 물시료들의 상대발광세기는 표 3과 같다.

표 3에서 보는바와 같이 증류수와 샘물, 수도물에서 상대발광세기를 측정해본 결과 모두 무독성으로 판정되었다. 이로부터 발광세균을 리용하여 물시료의 종합적인 독성평가가 가능하다는것을 알게 되었다.

표 3. 각이한 물시료들의 상대발광세기

시료	발광세기/mV				상대발광세기 /%
	1차	2차	3차	평균	
증류수(대조)	1 198	1 194	1 195	1 195.7	100
샘물	1 187	1 190	1 186	1 187.7	99.33
수도물	1 165	1 156	1 159	1 160.0	97.01

다음 우리는 정화전과 정화후의 공업폐수에서 취한 각이한 시료들의 상대발광세기를 측정하고 독성등급기준에 따라 독성을 평가하였다.(표 4)

표 4에서 보는바와 같이 시료 1은 약독성, 시료 3은 독성으로, 시료 2와 4는 무독성으로 나타났다.

이로부터 우리는 발광세균을 리용하여 음료수와 양어장, 관개용수 등의 물시료들에 대한 종합적인 독성검사가 가능하다는것을 알게 되었다.

표 4. 각이한 시료들의 상대발광세기와 그것에 의한 독성평가

시료	시료 1	시료 2	시료 3	시료 4
상대발광세기/%	94.1	98.7	77	97.1
독성평가	약독성	무독성	독성	무독성

시료 1과 3은 정화전의 시료, 시료 2와 4는 정화후의 시료;  
n=3, p<0.05

## 맺 는 말

우리가 분리한 발광세균 *Photobacterium phosphoreum*에 대한 수은의 EC<sub>50</sub>은 0.053mg/mL이며 페놀의 EC<sub>50</sub>은 0.354mg/mL이다.

발광세균배양액을 리용하여 임의의 물시료에 대한 종합적인 독성평가를 할수 있다는것을 밝혔다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김석중 등; 예방의학, 4, 14, 주체90(2001).
- [2] A. A. Bulich et al.; Toxicity Testing Using Microorganisms, 1, 57~74, 1986.
- [3] V. M. A. Cristiano et al.; Chemosphere, 58, 1277, 2005.
- [4] J. M. Ribo et al.; Toxic. Assess, 5, 135, 1990.
- [5]林志芬; CN-102213721A, 2016.

주체109(2020)년 1월 5일 원고접수

## Water Toxicity Test by Using the Luminescence Bacteria *Photobacterium phosphoreum*

Kim Song Ae, Ok Myong Suk

The mercury EC<sub>50</sub> and phenol EC<sub>50</sub> on luminescence bacteria *Photobacterium phosphoreum* are 0.053 and 0.354 mg/mL, respectively.

We found out test ability of water toxicity by using luminescence bacteria culture solution.

Keywords: *Photobacterium phosphoreum*, toxicity test