

PA28) 과산화수소 측정을 위한 개선된 비효소법 개발

Development of an Improved Nonenzymatic Method for Determination of Hydrogen Peroxide

심재범 · 조현정 · 홍상범 · 이재훈
 광주과학기술원 환경공학과

1. 서론

H₂O₂는 pH 4.5 이하 수용액 내에서 S(IV)를 S(VI)로 산화시켜 H₂SO₄를 생성한다. 또한 대기 중에서 odd-hydrogen radicals (OH, HO₂, and RO₂)의 저장고 역할을 하는 H₂O₂는 대기의 산화력을 반영한다.

가스상 hydroperoxides를 측정하기 위한 방법으로는 luminol chemiluminescence technique(Kok et al., 1978a), peroxyoxalate chemiluminescence technique(Beltz et al., 1978; Jacob and Klockow, 1992), peroxidase와 catalase를 이용한 dual enzyme fluorescence technique(Lazrus et al., 1985,1986), HPLC 시스템을 이용한 enzyme fluorescence technique (Hellpointner and G*ab, 1989; Hewitt and Kok, 1991; Kurth et al., 1991; Kok et al., 1995; Lee et al., 1995), nonenzyme fluorescence technique(Lee et al., 1990,1994), 그리고 Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy(Mackay et al., 1990)등이 있다.

이러한 방법들의 단점을 보완하여 본 연구는 개선된 비효소법을 이용하여 대기 중에 존재하는 과산화수소를 측정하는 방법을 개발하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 그림 1에서 볼 수 있듯이 sampling part와 analytical part로 나뉘어져있다. 시료의 포집부 부분은 surfaceless intake glass coil을 사용하였고, 대기 시료의 유입속도는 2ℓ/min, scrubbing solution은 0.3ml/min로, 포집시 표면 반응에 의해 발생하는 시료손실을 최소화(Lee et al., 1993)하며, 포집된 시료를 즉시 분석하였다.

분석 부분은 Channel 1(photo-Fenton/OHBA)과 Channel 2(pOHPAA-HRP enzyme technique)로 구성되어 있다. Channel 1에서는 UV(254nm)가 Fe(III) EDTA를 환원시켜 Fe(II) EDTA를 생성하고, H₂O₂와 Fe(II) EDTA의 Fenton-like reaction에 의해 생성된 OH radical과 benzoic acid의 반응으로 OHBA를 만든다. Channel 2에서는 hydroperoxides가 horseradish peroxidase 존재하에 p-hydroxyphenyl acetic acid와 반응하여 fluorescent dimer를 생성한다. 이렇게 형성된 OHBA와 dimer를 각각 λ_{ex}=300nm-400nm cutoff filter, λ_{ex}=320nm-400nm cutoff filter의 조건하에 필터 형광 검출기(filter fluorescence detector)로 분석하였다. Channel 1과 2는 각각 hydrogen peroxide와 total peroxides를 측정하고, 이 두 channel 값의 차이로 organic peroxide의 양을 얻을 수 있다.

3. 결과 및 고찰

Table 1. Optimum Condition of Analysis System

[BA]	[Fe(III) EDTA]	Reaction Time	pH	Photolysis Time	Wavelength of Lamp	BA Mixing Time	Al(III) Mixing Time
2mM	1.5mM	30sec	2.5	23min	254nm	0sec	30sec

본 연구에서 그림 1 system의 최적의 조건은 표 1과 같다. 그림 2는 photo-Fenton/OHBA 방법의 calibration curve이고 detection limit은 21.3nM이다. 그림 3은 photo-Fenton/OHBA 방법과 pOHPAA-HRP enzyme 법의 상호 비교 그래프이고, correlation coefficient는 0.9962로 아주 좋은 상관관계를 보여주고 있다.

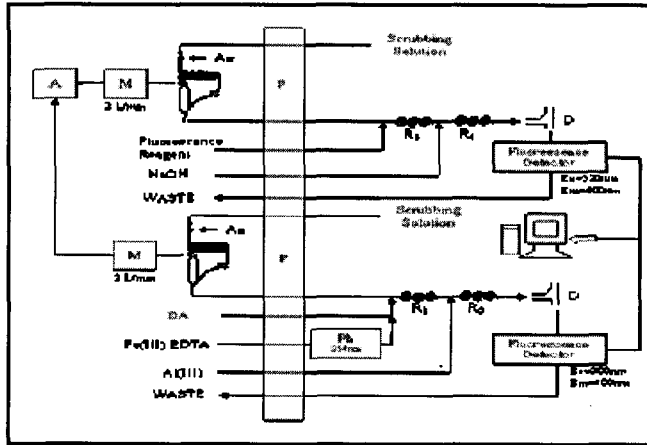


Fig. 1. Schematic diagram of the measurement system : A, vacuum air pump; D, glass debubbler; M, mass flow controller; P, peristaltic pump; Ph, photolysis chamber; R1, R2, R3, R4, knotted post-column reactor.

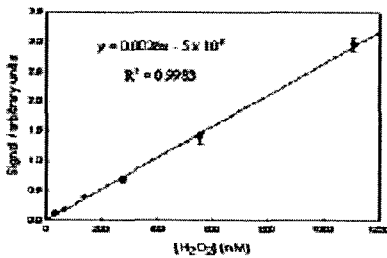


Fig. 2. Calibration curve for photo-Fenton/OHBA analysis. Experimental condition: [BA] = 2×10^{-3} M, [Fe(III) EDTA] = 1.5×10^{-3} M, reaction time = 30sec, pH = 2.5, photolysis time = 23min, wavelength of lamp = 254nm, BA mixing time = 0sec, Al(III) mixing time = 30sec.

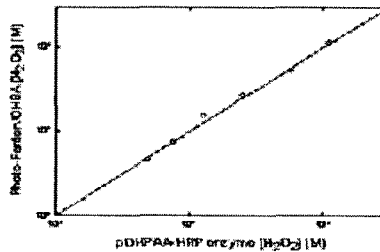


Fig. 3. Comparison of photo-Fenton/OHBA and pOHPAA-HRP enzyme Techniques. Measurements are made on standard solutions of hydrogen peroxide; the solid line represents a slope of 1.

사 사

본 연구는 BK 21 사업 및 광주과학기술원 환경 모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터에 의하여 지원되었습니다.

참 고 문 헌

Shim Jae Bum et al. (2005) Development of an Improved Nonenzymatic Method for the Determination of Hydrogen Peroxide and Characteristic Distributions of Gaseous Hydroperoxides and Formaldehyde in the Atmosphere at GIST, 학위 논문.