

코발트엽록소의 NO₂흡착특성

김명호, 남창연

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《환경보호사업을 개선하여 나라의 자원을 보호증식시키며 대기와 강하천, 바다오염을 철저히 막아야 합니다.》

헤모글로빈에서 산소와 결합하는 헴과 유사한 구조를 가지는 엽록소가 NO₂기체와 반응한다는것은 밝혀졌[2, 4]지만 엽록소의 마그네시움을 다른 금속으로 치환시킨 금속엽록소의 NO₂과의 반응은 연구된것이 없다.

우리는 대기오염을 막는데 리용하기 위하여 엽록소의 마그네시움을 코발트로 치환한 코발트엽록소의 NO₂흡착특성을 연구하였다.

시약과 방법

코발트엽록소의 제조와 추출에 리용한 빙초산, 아세톤, 초산코발트, NO₂정량에 리용한 α -나프틸아민, 술파닐산, 아류산나트륨은 분석순이였다. NO₂흡수용액으로는 0.5% KI 용액을 리용하였다.

코발트엽록소는 선행방법[1]으로 만들었다.

NO₂기체는 순도가 99%인 작은 동조각을 70% 질산과 작용시켜 얻었다. 기체는 5mL 주사기를 통하여 러지조각이 들어있는 작은 병에 넣었다.

NO₂의 농도는 그리스법[3]으로 결정하였다.

코발트엽록소를 러지(1cm×3cm)에 일정한 량 입히고 N₂기체속에서 건조시킨 다음 작은 병에 넣고 밀봉하였다. 주사기를 리용하여 작은 병에 NO₂기체를 주입하였다. NO₂기체가 흡착된 러지를 흡수액에 넣고 그리스시약으로 발색시켜 흡착된 NO₂량을 결정하였다. 대조로서는 코발트엽록소를 입히지 않은 빈 러지를 리용하였다.

NO₂기체를 처리하지 않은 코발트엽록소와 NO₂기체를 처리한 코발트엽록소를 쪼른 아세톤용액의 스펙트르를 분광광도계(《Shimadzu 1700》, 400—700nm)를 리용하여 기록하였다.

적외선스펙트르는 적외선분광광도계(《FTIR-8101》)를 리용하여 KBr알약으로 만든 시료를 가지고 얻었다.

결과 및 논의

1) 코발트엽록소의 NO₂흡착특성

시간에 따르는 코발트엽록소의 NO₂흡착량을 측정한 결과는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 코발트엽록소에서 120s내에 NO₂흡착이 포화에 이른다.

NO₂흡착의 초기선형구간에서 코발트엽록소의 NO₂흡착속도를 결정한데 의하면 흡착제 1g당 0.966mg/(g·s)였다.

흡착시간을 120s로 하였을 때 NO₂농도에 따르는 코발트엽록소의 NO₂흡착량은 그림 2와 같다.

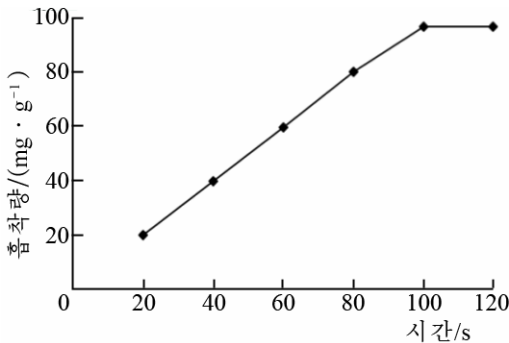


그림 1. 시간에 따르는 코발트염류소의
NO₂흡착량
NO₂농도 720mg/L, 온도 25°C

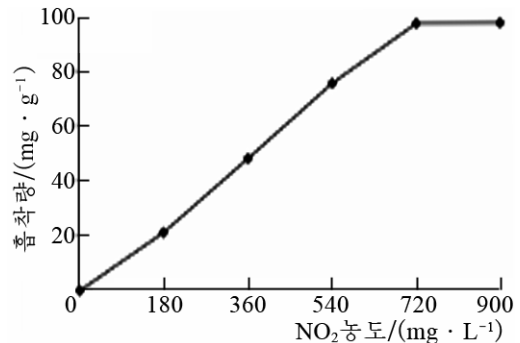


그림 2. NO₂농도에 따르는 코발트염류소의
NO₂흡착량
흡착시간 120s

그림 2에서 보는바와 같이 흡착시간이 120s일 때 코발트염류소의 NO₂에 대한 포화기체 농도는 720mg/L이다.

25°C에서 코발트염류소의 최대포화흡착량을 720mg/L의 NO₂농도에서 얻은데 의하면 96.614mg/g이었다.

2) 코발트염류소의 분광학적특성

NO₂흡착전후 코발트염류소의 가시선흡수스펙트르를 그림 3에 보여주었다.

코발트염류소의 아세톤용액에서는 414nm에서 소레트띠와 652nm에서 Q띠가 나타났다. NO₂과의 호상작용결과 652nm근방의 Q띠가 6nm정도 긴파장쪽으로 이동하여 658nm에서 나타나고 소레트띠의 세기가 감소하였다. 긴파장에로의 이러한 흡수극대이동은 NO₂ 분자의 배위결과 포르피린핵주변에서 π 전자밀도가 증대된것과 관련되어있다고 볼수 있다. 또한 금속을 가지지 않는 염류소유도체인 페오피틴에서는 NO₂흡착전후 가시선흡수스펙트르에서 아무런 변화도 나타나지 않는 사실로부터 NO₂분자의 흡착은 금속염류소의 중심금속과 관련되어있다는것을 알수 있다.

NO₂분자가 코발트염류소의 금속부위에 배위된다는 증거는 NO₂흡착전후 코발트염류소의 적외선흡수스펙트르에서도 얻어졌다.(그림 4)

그림 4에서 보는바와 같이 호상작용결과 니트로기(-NO₂)의 흡수띠에 해당되는 새로운 띠(1 564cm⁻¹)가 생기었다. 다른 흡수띠들에서의 변화는 거의 없으면서 니트로기의 흡수띠에 해당되는 새로운 흡수띠가 생긴것은 NO₂기체분자가 코발트염류소a의 중심금속에 결합된다는것을 보여준다. 만일 NO₂기체가 중심금속이 아닌 다른 부위에 결합하였다면 이미 있던 결합들의 파괴와 NO₂분자와의 새로운 결합의 형성으로 인하여 적외선스펙트르모양에서 큰 변화가 일어났을것이다. 금속이 없는 염류소유도체인 페오피틴의 적외선스펙트르에서 NO₂흡착전후 아무런 변화가 없었는데 이것은 NO₂의 흡착이 금속염류소의 중심금속과 관련된다는것을 보여준다.

NO₂분자가 코발트염류소의 중심금속에 배위된다는것은 NO₂에 대한 코발트염류소의 물흡착량을 따져보면 알수 있는데 코발트염류소의 물흡착량을 최대흡착량으로부터 계산한데

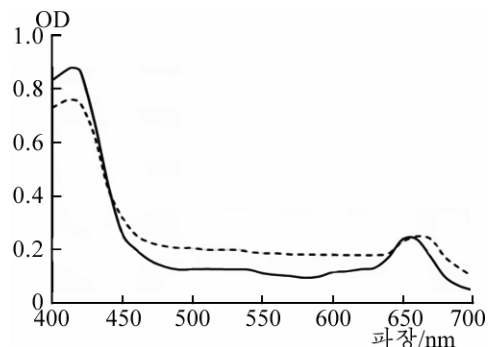


그림 3. NO₂흡착전후 코발트염류소의
가시선흡수스펙트르(아세톤용액)
실선-흡착전, 점선-흡착후

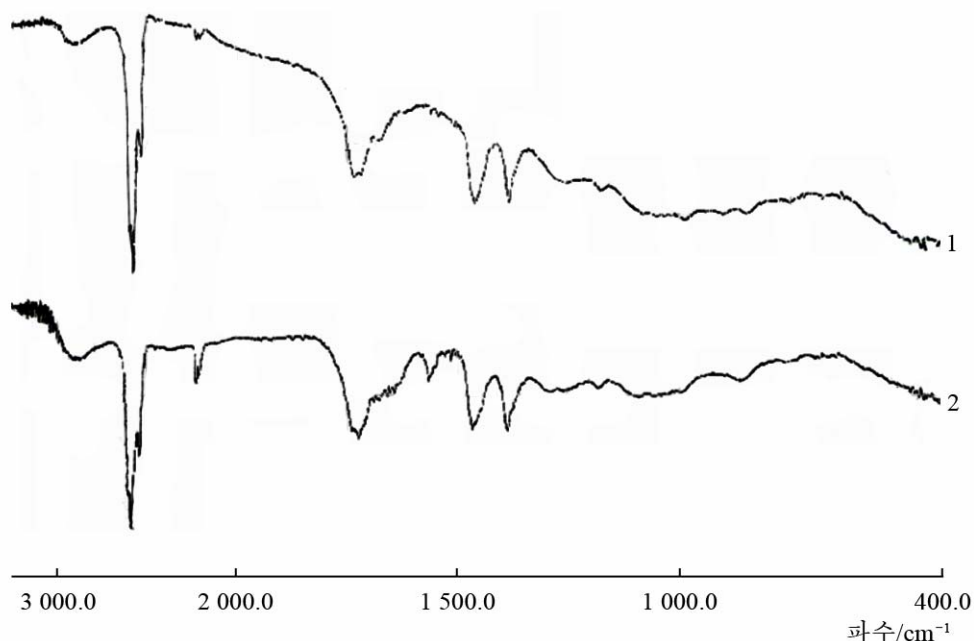


그림 4. NO₂과 호상작용한 코발트염록소a의 적외선흡수스펙트르
1-흡착전, 2-흡착후

의하면 흡착제 1mol당 1.95mol이었다. 2개의 배위자부가에 의하여 8면체6배위착체를 형성할수 있는 코발트염록소에 2개까지의 NO₂분자가 배위될수 있다는것을 고려하면 NO₂분자는 코발트염록소의 중심금속부위에 배위된다고 볼수 있다.

이로부터 코발트염록소의 NO₂흡착이 코발트염록소의 중심금속에 대한 NO₂의 배위형식으로 일어난다는것을 알수 있다.

맺 는 말

NO₂의 농도가 720mg/L이고 온도가 25℃일 때 코발트염록소의 NO₂흡착속도는 0.966mg/(g·s), 최대흡착량은 96.614mg/g이었다.

NO₂을 흡착할 때 코발트염록소아세톤용액의 가시선흡수스펙트르에서 Q띠는 652nm로부터 658nm로 이동하였으며 적외선흡수스펙트르에서는 NO₂기에 해당되는 새로운 띠가 1564cm⁻¹에 생기었다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 47, 10, 110, 주제90(2001).
- [2] M. Bernardo et al.; Orient. J. Chem., 30, 445, 2014.
- [3] B. Nataliya et al.; Nitric Oxide, 13, 93, 2005.
- [4] Carolin Pannek et al.; Proceedings, 2, 721, 2018.

NO₂ Adsorption Property of Cobalt Chlorophyll

Kim Myong Ho, Nam Chang Yon

The NO₂ adsorption rate of the cobalt-chlorophyll is 0.966mg/s and the maximal NO₂ adsorbing amount is 96.614 mg per gram of adsorbent at the NO₂ concentration of 720mg/L and temperature of 25°C. After gas adsorption, it was observed that Q peak at 652 nm exhibited a bathochromic shift for cobalt chlorophyll in acetone to 658 nm and it was confirmed by FTIR spectroscopy that a distinct band was detected at 1 564 cm⁻¹ characteristic of an —NO₂ group.

Keywords: cobalt chlorophyll, NO₂