

## 염색 폐수의 흡착 정화를 위한 키토산의 응용

박노동<sup>1\*</sup> · 조유영<sup>1</sup> · 나용균<sup>2</sup> · 김종삼<sup>3</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 농화학과, <sup>2</sup>황산공업고등학교, <sup>3</sup>석교고등학교

**초록:** 게 껍질과 갑오징어 넬에서 조제한 키토산과 키토산을 흡착제로 사용하여 염색공장에서 폐기되는 폐색소를 정화하기 위한 실험을 수행하였다. 이중 키토산이 키토산보다 효율적인 흡착제로 작용하였으며, 키토산을 채운 컬럼 실험에서 1kg의 키토산은 0.05%의 색소를 함유한 염색 폐수 120 L를 75% 효율로 흡착 제거하였다. 이는 1kg의 키토산이 45g의 색소를 흡착하였다는 것을 의미한다(1995년 7월 15일 접수, 1995년 10월 6일 수리).

### 서 론

키토산은 자연계에 셀룰로스 다음으로 풍부한 천연 고분자 물질인 키토산 (poly-β-(1 → 4)-2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose)을 탈아세틸화시켜서 얻어진다.<sup>1,2)</sup>

이 천연고분자물질인 키토산과 색소와의 흡착에 관한 연구는 Giles 등에<sup>3,4)</sup> 의하여 최초로 유기표면에서의 색소 흡착에 관한 연구의 일환으로서 시작된 바 있다. 키토산과 키토산의 금속이온, 단백질, 방향족 탄화수소, 색소, 기타 화합물 등과의 흡착에 관한 연구가 진행되고 있다.<sup>5)</sup>

본인 등은<sup>6)</sup> 천연 고분자물질인 키토산/키토산을 이용하여 염색공장에서 폐기되는 색소를 흡착하여 폐수를 정화하고 또 색소를 회수하고자 하는 목적으로 색소 Toluidine blue O(TBO)를 사용한 키토산과의 흡착 특성을 연구하여, 전보<sup>6)</sup>에서 키토산과 TBO의 흡착 특성을 규명하고 이들의 흡착에는 색소의 초기 농도, 용액의 pH, 키토산 입자의 크기, 키토산의 양, 반응시간 등이 중요한 인자임을 보고한 바 있다.

본보는 전보<sup>6)</sup> 이어서 염색공장에서 폐기되는 환경 시료중의 색소를 흡착 제거하여 폐수를 정화하고자 키토산을 흡착제로 이용한 실험 결과로, 키토산을 염색공장의 폐기색소의 흡착에 이용할 수 있음을 제시하였다.

### 재료 및 방법

#### 키토산 및 키토산

게 키토산 (평균 분자량 170만, 탈아세틸화도 13%, 단백질 함량 0.1% 이하)과 키토산(평균 분자량 80만, 탈아세틸화도 90%)은 (주)금호화학 (서울)에서 구입하여 사용하였다.

갑오징어 키토산과 키토산은 전남 해남지방에서 수집한 갑오징어의 넬을 재료로 하여 전보에서<sup>6)</sup> 기술한 방법으로 조제한 것이다.

본 실험에 사용된 키토산과 키토산 등의 시료는 따로 언급이 없는한 850~600 μm 1.1%, 600~425 μm 3.3%, 425~300 μm 16.6%, 300~150 μm 79.0%의 입경 분포를 가졌으며 수분 함량은 0.5% 이하였다.

#### 환경시료의 채취 및 특성

광주광역시 광산구 하남 제1공단에 위치한 호남염색(주) 공장에서 타올을 염색한 다음 방출되는 폐기 원액을 시료로 채취하였다.

#### 색소의 흡착

흡착제에 대한 염료색소의 흡착실험은 별도의 언급이 없는한 다음과 같이 실시하였다. 즉, 키토산 500 mg을 시험관에 넣고 폐색소 원액 5 ml씩을 가하고 실온에서 3분간 진탕한 다음 원심분리하여 (10,000 g×3 min) 상등액의 흡광도를 측정하여 미흡착된 색소의 양을 측정하고, 시험관에 가한 색소의 총량에서 이를 감하여 흡착된 양을 계산하였다.

색소의 정량은 흡광분광광도계 (UV/Visible Absorption Spectrophotometer, Shimadzu Model 1201)를 사용하여 파장 542 nm에서 흡광도를 측정하고 미리 작성한 시료의 표준곡선에서 그 농도를 읽었다. 이 표준곡선은 0~0.005% 농도 범위에서 직선관계를 유지하였다.

### 결과 및 고찰

키토산을 색소의 흡착제로 사용할 수 있음을 확인한 전보의<sup>6)</sup> 결과에 근거하여, 염색공장에서 폐기되는 환경 시료 중에 든 색소를 흡착 제거하여 폐수를 정화하는 공정에 키토산을 이용하고자 실험을 수행하였다.

이 염료 폐액은 염색공장에서 타올을 염색한 다음 방출되는 것으로 540 nm 부근에서 큰 흡수띠를 나타내는 pH 12.3의 적색의 단일 염료의 용액이었다. 본 실험에 사용된 염색 폐수의 색소의 농도는 파장 542 nm에서

찾는말: 키토산, 키토산, 흡착, 색소

\*연락처

Table 1. Adsorption of the dye in wastewater from dyeworks to chitin and chitosan from crab shell and squid pen

Sources	% Adsorption
Red crab chitin	87.5
Red crab chitosan	93.7
Squid pen powder	45.1
Squid pen chitin	95.8
Regenerated squid chitin	87.2
Squid pen chitosan	96.4

<sup>1)</sup>Five hundred mg of chitin or chitosan was added into 5 ml of the wastewater from dyeworks, mixed for 3 minutes, and measured the unadsorbed amount of dye at 542 nm.

Table 2. Comparison between batch and elution methods in % adsorption to crab chitosan of the dye in wastewater from dyeworks

Wastewater added (mL)	% Adsorption	
	Batch method	Elution method
2.5	97.2	98.0
5	89.2	97.7
10	76.8	95.5
15	27.0	93.3
20	18.5	86.5
25	20.8	78.1
30	18.5	75.0
50	18.5	39.0

<sup>2)</sup>Various amounts of the wastewater were added to 250 mg chitsoan in flasks for batchwise or in 1 cm (i.d.) columns for elution test.

흡광도 3.3을 갖는 대략 0.05%의 것이었으며, 이를 어떤 사전 처리없이 그대로 시료로 사용하였다.

폐기 원액 5 mL에 각종 키틴과 키토산 500 mg을 각각 가하여 전보에서와<sup>6)</sup> 같은 조건에서 반응시킨 다음 각 흡착제에 흡착된 색소의 양을 정량 비교하였다 (Table 1). 실험조건에서 갑오징어 분말을 제외한 나머지 흡착제들은 모두 좋은 흡착율을 보여주어서 폐기 색소의 흡착제로 사용할 수 있는 것으로 판명되었다. 키토산이 키틴 보다 흡착 효율이 좀더 좋은 것처럼 보였으나 큰 차이는 아니었다. 갑오징어 분말은 흡착 효율이 45% 정도였는데, 이는 전보에서<sup>6)</sup> 갑오징어 분말이 색소 Toluidine blue O를 잘 흡착하였던 점을 고려할 때 흥미 있는 것이다.

다음은 흡착제 키토산에 색소를 흡착시키는 방법에 따른 효율을 규명하고자, 하나에는 250 mg의 키토산을 삼각플라스크에 가하고 소정량의 색소용액을 가하는

회분식 방법과 다른 하나에는 직경 1 cm의 유리대롱에 250 mg의 키토산을 가하여 충전시킨 다음 소정량의 색소용액을 가하여 용출시키는 용출식 방법을 채용하여 그 흡착율을 측정 비교 하였다.

Table 2에 나타난 바와 같이 회분식에 비하여 용출식이 더 많은 양의 색소를 흡착하였다. 용출식의 경우 키토산 250 mg당 30 mL의 염색폐수 중의 색소를 약 75%의 효율로 흡착 제거 정화시킬 수 있었던데 비하여, 회분식의 경우에는 단지 10 ml의 폐수만을 같은 효율로 흡착 제거할 수 있었다. 이것은 용출식 방법으로 키토산 1 Kg을 사용하면 75%의 효율로 약 120 L 중에 든 폐수 색소를 흡착 정화 가능하다는 것을 의미한다. 이것은 또한 키토산 1 kg당 45 g의 색소를 흡착하였다는 것을 의미하는 것이다.

이 결과는 전보에서<sup>6)</sup> 제시한 chitosan-TBO 흡착이 회분식에서나 유출식에서 동일하였던 것과는 상이한 것이다. 이는 색소의 종류와 반응 조건이 서로 상이하였던 데서 비롯된 것이라고 생각된다.

이상의 결과로 보건대, 게 껍질이나 갑오징어 넬에서 유래한 키틴과 키토산은 염색공장 폐수 중의 색소를 효과적으로 흡착 제거할 수 있는 흡착제로 활용 가능한 소재로 판단되었다. 그러므로, 이와 같이 높은 흡착능을 보이는 키틴과 키토산을 재이용할 수 있는 방안과 또 흡착된 색소를 탈착 회수할 수 있는 방법을 연구하는 것도 바람직할 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

1. Roberts, G. A. F. (1992) In: Chitin Chemistry, McMillan, London pp1-53.
2. Muzzarelli, R. (1977) In: Chitin, Pergamon Press, Oxford, pp87-154.
3. Giles, C. H. and Hassan, A. S. A. (1958) Adsorption at organic surfaces. 5. A study of the adsorption of dyes and other organic solutes by cellulose and chitin. *J. Soc. Dyers Color.* **74**, 846-857.
4. Giles, C. H., Hassan, A. S. A., and Subramania, R. V. R. (1958). Adsorption at organic surfaces. 4. Adsorption of sulfonated azo dyes by chitin from aqueous solution. *J. Soc. Dyers Color.* **74**, 682-688.
5. Roberts, G. A. F., in Chitin Chemistry, McMillan, London (1992), pp229-238.
6. 박노동, 조유영, 김광윤, 범희승, 오창석, 이현철 (1995) 키토산의 색소 Toluidine blue O 흡착 특성. *한국농화학회지* **38**, 447-451.

---

**Application of Chitosan as an Adsorbent of Dyes in Wastewater from Dyeworks**

Ro-Dong Park<sup>1\*</sup>, Yoo-Young Cho<sup>1</sup>, Yong-Gyun La<sup>2</sup>, Chong-Sam Kim<sup>3</sup> (<sup>1</sup>*Department of Agricultural Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, 500-757;* <sup>2</sup>*Hwang-San Technical High School and* <sup>3</sup>*Seok-Gyo High School, Chonnam, 536-860, Korea*)

**Abstract:** Chitin and chitosan from red crab and squid pen were applied as adsorbents for trapping the dyes in wastewater from dyeworks. We found that the chitin and chitosan were effective adsorbents for the dyes discarded from dyeworks. Chitosan was more effective in dye adsorption than chitin. In a continuous elution column experiment, 1 kg of chitosan could be used for treatment of upto 120 L of wastewater containing 0.05% dye wasted from dyeworks at 75% efficacy, that means 45 g dye was adsorbed per kg chitosan.

---

\*Corresponding author