

## 식용기름에서 활성평운도에 의한 $\beta$ -카로틴의 흡착운동학연구

주혜련, 박우성

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 나라의 경제발전과 인민생활향상에서 전망적으로 풀어야 할 문제들과 현실에서 제기되는 과학기술적문제들을 풀고 첨단을 돌파하여 지식경제건설의 지름길을 열어놓아야 합니다.》

식용기름생산을 정상화하고 그 질을 높이려면 기름정제공정에서 요구되는 생산원가가 낮고 성능이 높은 새로운 정제용흡착제를 원만히 보장해야 한다.

기름정제공정에 리용되는 여러가지 흡착제들에 대한 연구[2, 3]는 세계적으로 많이 진행되고있으나 새로운 흡착제들의 개발에서 기초로 되는 흡착운동학자료는 비교적 적다.

이로부터 우리는 우리 나라에 매장되어있는 오징지구점토광물로부터 제조된 활성평운도를 리용하여 식용기름속의  $\beta$ -카로틴흡착의 운동학적특성을 연구하였다.

### 실험 방법

오징지구점토광물을 수파분리하여 선행방법[1]으로 제조한 활성평운도를 식용기름정제용흡착제로 리용하였다.

0.100g의  $\beta$ -카로틴을 완전정제한 콩기름 400.000g에 풀어 얻은 짙은 붉은색의 색소기름용액( $7.02 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )을 기름시료로 리용하였다.

기름시료를 50g 취하고 여기에 활성평운도를 0.5g 넣은 다음 흡착온도 70, 90°C에서 평형흡착에 이를 때까지 탈색실험을 진행하였다. 이때 활성평운도에 의한 기름속의 색소흡착량을 결정하기 위하여 색소용액의 흡광도를 측정하여 색소용액의 농도와 흡광도사이의 관계를 나타내는 검량선을 작성하였다.

흡착전과 흡착후에 시료용액의 흡광도를 측정하여 흡착된 색소의량을 결정하였다.

흡광도는  $\beta$ -카로틴의 최대흡수파장인 457nm에서 측정하였으며 분광광도계로는 자외가시선분광광도계(《UV-2201》)를 리용하였다.

### 실험결과 및 해석

실험에서는 짙은 색소용액을 해당 농도로 희석하는 방법으로 시료계열을 제조하고 흡광도를 측정하였다. 색소농도와 흡광도사이에는 선형관계가 성립한다. (그림 1)

활성평운도에 의한  $\beta$ -카로틴의 흡착운동학적특성을 검토하기 위하여 흡착온도 70, 90°C에서 일정한 색소농도( $7.02 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )의 기름용액속에서 흡착시간에 따르는  $\beta$ -카로틴의 흡착량변화를 고찰하였다.(그림 2)

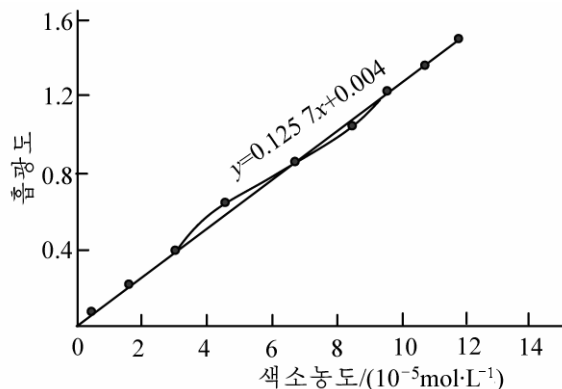


그림 1. 색소농도와 흡광도사이관계

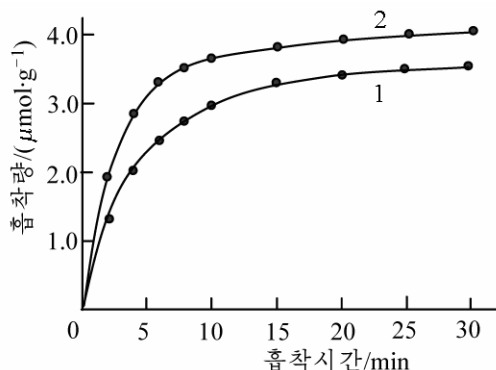


그림 2. 흡착시간에 따르는 흡착량변화  
1, 2는 흡착온도가 각각 70, 90°C인 경우

그림 2에서 보는바와 같이 흡착시간에 따라 흡착량변화가 8min까지는 급격히 변하고 그 이후부터는 완만하게 변하였다.

흡착운동학곡선으로부터 흡착운동학적모형을 얻어내기 위해 각이한 운동학모형들에 실험자료를 대입해보면서 상관성이 가장 좋은 모형을 선택하였다. 상관성은 그래프처리전용 프로그램인 OriginLab 8.5에서 비선형최소제곱법을 리용하여 검토하였다. 결과 모형식에 대한 상관성은 90°C에서  $R^2=0.98$ 이고 70°C에서  $R^2=0.97$ 이었다.

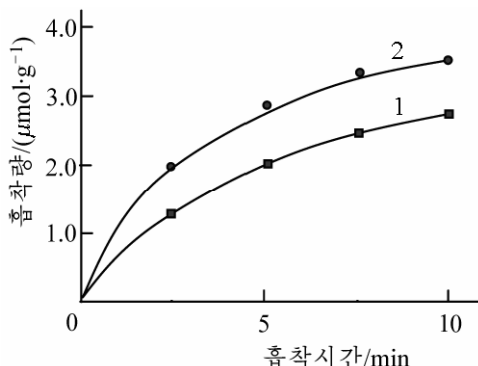


그림 3. 흡착량변화가 급격한 부분에서  
운동학곡선

1, 2는 흡착온도가 각각 70, 90°C인 경우

$$a = a_0(1 - e^{-kt^n})$$

이 식에서  $a_0$ 은 포화흡착량,  $k$ 는 흡착속도상수,  $t$ 는 흡착시간,  $n$ 은 흡착물립새에 의존하는 지수이다.

$a_0$ 의 값은 실험자료(그림 2)로부터 70°C와 90°C에서 각각 3.50, 4.02  $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ 이었다.

흡착속도상수와 흡착지수는 운동학곡선에서 흡착량변화가 급격한 부분에 대하여 위의 프로그램을 리용하여 결정하였다.(그림 3)

운동학모형으로부터 결정한 흡착속도상수와 흡착지수는 표와 같다.

표. 운동학모형으로부터 결정한  $k, n$

| 흡착온도/°C | $k$  | $n$  |
|---------|------|------|
| 70      | 0.23 | 0.86 |
| 90      | 0.36 | 0.83 |

표에서 보는바와 같이 온도가 올라감에 따라  $k$ 가 증가한다는것은 활성평운토에 의한 색소의 흡착이 일정한 물리흡착과 함께 화학흡착을 동반한다는것을 보여준다.  $n$ 은 이 흡착물립새에 고유한 흡착지수이므로 두 온도조건에서도 비교적 일정하였다.

두 흡착온도에서의 흡착속도상수들을 리용하여 흡착의 활성화에너지를 계산한 결과 23.8  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 였다.

## 맺는 말

식용기름에서 기본색소물질의 하나인  $\beta$ -카로틴을 활성팽윤토에 의하여 흡착제거하기 위한 흡착운동학을 연구하여 가장 합리적인 흡착운동학모형을 찾고  $a = a_0(1 - e^{-kt^n})$ 에 따른다는것을 새롭게 밝혔으며 흡착속도상수와 흡착의 활성화에너지를 결정하였다.

## 참고 문헌

[1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 94, 주체102(2013).

[2] M. Rossi et al.; Food Chem., 82, 291, 2003.

[3] Lu Yajing et al.; Applied Clay Science, 6, 7, 2015.

주체108(2019)년 7월 5일 원고접수

## On the Adsorption Kinetics of $\beta$ -Carotene in Edible Oil by the Activated Bentonite

*Ju Hye Ryon, Pak U Song*

We investigated the adsorption kinetics on removing  $\beta$ -carotene in the edible oil by the activated bentonite.

The most rational kinetic model was  $a = a_0(1 - e^{-kt^n})$  and the activation energy of the adsorption was  $23.8\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Key words: activated bentonite, edible oil, adsorption