

## Mg와 레몬산의 화학반응에서 수소생성에 미치는 몇가지 요인의 영향

박혜옥, 김성애, 강명수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《보건부문에서는 질병을 미리막기 위한 투쟁에 계속 큰 힘을 넣어야 하겠습니다.》

(《김정일선집》 증보판 제11권 72페이지)

우리는 가장 안전하고 리상적인 항산화제로 주목되고있는 수소를 제조하기 위한 기초 연구를 하였다. 수소는 항산화, 항염증, 유전자발현 및 에너르기대사조절작용을 나타낸다.[2] 지금까지 화학적 및 생물학적방법으로 수소를 제조하여 리용하기 위한 연구[1]가 활발히 진행되고있으나 환경오염우려가 없고 제조원가가 적게 들며 그 어디서나 손쉽게 제조하여 리용할수 있는 Mg와 레몬산사이의 화학반응에 의한 수소발생조건을 구체적으로 밝힌 연구 자료는 발표된것이 없다. 그러므로 우리는 휴대용수소흡입기를 개발하기 위한 기초연구로서 Mg와 레몬산의 화학반응에 의한 수소생성에 미치는 Mg덩어리개수, 반응온도, 레몬산농도, 반응시간의 영향을 검토하였다.

### 재료와 방법

수소는 다음과 같이 제조하였다.

Mg덩어리(9mm×4mm×4mm, 0.17g)들을 50mL들이 눈금새긴 주사기에 넣고 덩어리들이 충분히 잠길 정도로 일정한 농도의 레몬산용액을 20mL 넣은 다음 각이한 온도에서 1~11min동안 반응시켰다. 발생한 수소기체는 50mL들이 주사기의 바늘끝은 구멍에 기체류량계를 연결하여 측정하였다.

Mg립자크기가 작을수록 비결면적이 커져 반응속도가 빨라지지만 그만큼 반복리용회수가 줄어들므로 치료때 휴대용수소흡입기를 일정한 기간 리용해야 한다는 점을 고려하여 Mg립자의 크기를 일정하게 고정해놓고 기타 인자들을 변화시키면서 수소생성에 합리적인 반응조건을 검토하였다.

자재, 시약으로는 50mL들이 눈금새긴 주사기 2개, Mg덩어리(순도 99%), 레몬산(분석순)을 리용하였다. 실험기구로는 기체류량계(《kbz-3》)를 리용하였다.

### 결과 및 논의

#### 1) 수소생성에 미치는 Mg덩어리개수의 영향

Mg덩어리개수에 따르는 수소생성량변화를 검토하였다.(그림 1)

그림 1에서 보는바와 같이 설정한 반응조건에서 Mg덩어리개수가 많아짐에 따라 수소생성량이 증가하였다. 우리는 생산원가를 고려하고 수소흡입때 10min동안의 평균수소발생

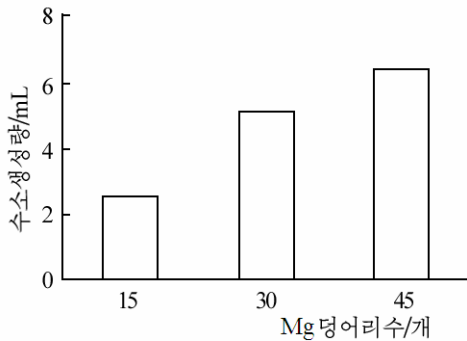


그림 1. Mg 덩어리 개수에 따르는 수소생성량변화( $n=3$ )

반응조건: 레몬산농도 1%, 반응온도 12°C, 반응시간 1min

속도를 5mL/min 정도로 하는 것이 합리적이라는 선행 연구자료[3]에 기초하여 Mg 덩어리 개수를 1min 당 수소생성량이 5.12mL인 30개로 고정해 놓고 기타 인자들을 변화시키면서 수소생성에 합리적인 반응조건들을 검토하였다.

## 2) 수소생성에 미치는 반응온도의 영향

반응조건을 레몬산농도 1%, Mg 덩어리 개수 30개, 반응시간 1min으로 고정하고 반응온도에 따르는 수소생성량변화를 검토하였다.(그림 2)

그림 2에서 보는바와 같이 반응온도 25°C까지는 수소생성량이 급격히 많아지다가 그후부터는 큰 변화가 없었다. 이로부터 수소생성에 합리적인 반응온도는 25°C라는 것을 알 수 있다.

## 3) 수소생성에 미치는 레몬산농도의 영향

Mg 덩어리 개수 30개, 반응온도 25°C, 반응시간을 1min으로 고정하고 레몬산농도에 따르는 수소생성량변화를 검토하였다.(그림 3)

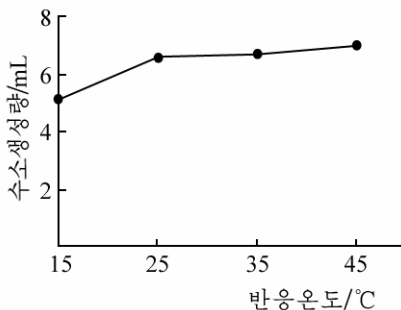


그림 2. 반응온도에 따르는 수소생성량변화( $n=3$ )

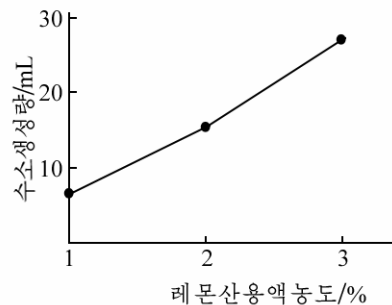


그림 3. 레몬산농도에 따르는 수소생성량변화( $n=3$ )

그림 3에서 보는바와 같이 레몬산농도가 1%로부터 3%까지 높아짐에 따라 수소생성량은 6.6mL로부터 27mL까지 높아졌으나 생산원가를 낮추기 위해 레몬산농도를 2%로 정하였다.

## 4) 수소생성에 미치는 반응시간의 영향

레몬산농도 2%, 반응온도 25°C, Mg 덩어리 개수를 30개로 고정하고 반응시간에 따르는 수소생성량 및 수소생성속도변화를 검토하였다.(그림 4, 5)

그림 4와 5에서 보는바와 같이 시간이 지남에 따라 수소생성량은 점차적으로 증가하지만 수소생성속도는 점차 낮아져 반응시간 5min일 때 수소생성속도는 4.8mL/min(5min까지의 평균수소생성속도는 7.9mL/min)이었지만 10min일 때에는 1.4mL/min(10min까지의 평균수소생성속도는 5.1mL/min)으로서 10min동안 흡입할 때 수소흡입요구조건(평균수소생성속도 5mL/min)에 부합된다는 것을 알 수 있다.

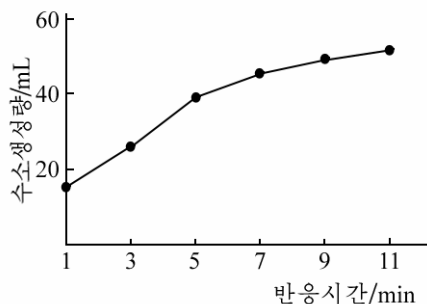


그림 4. 반응시간에 따르는  
수소생성량변화( $n=3$ )

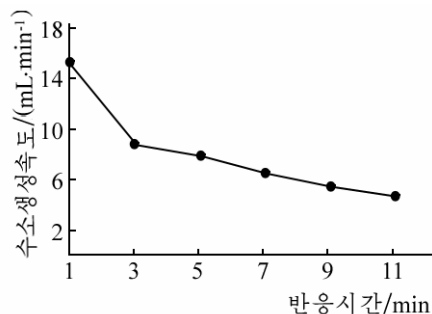


그림 5. 반응시간에 따르는  
수소생성속도변화( $n=3$ )

## 맺는 말

Mg와 레몬산사이의 반응조건에서 수소흡입기의 요구조건에 부합되는 합리적인 조건은 Mg덩어리개수 30개, 레몬산농도 2%, 반응온도 25°C, 반응시간 10min이다.

이 조건에서 반응시간 10min까지의 평균수소생성속도는 5.1mL/min이다.

## 참고 문헌

- [1] I. Ohsawa et al.; Nat. Med., 13, 6, 688, 2007.
- [2] Jia Yuan et al.; Journal of Surgical Research, 228, 238, 2018.
- [3] 弁理士; 日本公開特許公報, 5881, 2009.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

## Effect of Some Factors on Hydrogen Production in the Chemical Reaction between Mg and Citric Acid

*Pak Hye Ok, Kim Song Ae and Kang Myong Su*

The appropriate conditions suitable for a hydrogen inhaler in the chemical reaction between Mg and citric acid are as follows: the number of Mg lump, the concentration of citric acid, the reaction temperature and the reaction time are 30, 2%, 25°C and 10min, respectively.

Key words: hydrogen, citric acid, inhaler