2019년
시험보고서

SD 랫드를 이용한 Cupric sulfate의 급성흡입독성시험

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

요 약 문

Cupric sulfate의 급성흡입독성을 확인하기 위하여 0.5, 1 및 5 ㎎/L의 노출농도로 각 군당 암·수 각 3 마리의 SD 랫드에 4 시간 동안 시험물질을 먼지상으로 발생하여 비부흡입 노출시켰다. 노출시간 동안 챔버내 환경 및 시험물질의 농도를 측정하였고, 시험물질의 입경분포를 측정하였다. 노출 종료 후에는 14 일간 일반증상, 체중변화를 관찰하였고 시험종료 후 실험동물을 부검하여 육안소견을 관찰하였다.

노출시간 동안 각 시험군별 챔버내 Cupric sulfate의 평균농도는 각각 0.539±0.044, 1.040±0.116 및 4.978±0.184 ㎎/L였다. 그리고 0.5, 1 및 5 mg/L의 농도에서 발생 중 에어로졸의 MMAD(Mass Median Aerodynamic Diameter)는 각각 7.048, 8.714 및 3.408 ㎛로 측정되었으며, GSD(Geometric Standard Deviation)는 1.7, 2.7 및 2.6 으로 측정되었다.

OECD Guideline for the Testing of Chemicals Section 4 Health Effects Test No. 436 Acute Inhalation Toxicity - Acute Toxic Class Method - Annex 3d(급성독성등급법)에 의한 시험결과 5 ㎎/L 농도로 노출된 모든 실험동물의 사망 및 빈사가 관찰되었다. 또한 1 ㎎/L 농도로 노출된 시험군 6 마리의 실험동물 중 수컷 3 마리의 사망 및 빈사가 관찰되었다. 그리고 0.5 ㎎/L의 농도로 노출된 모든 실험동물에서 사망 및 빈사는 관찰되지 않았다.

중심단어 : Cupric sulfate, 흡입독성, TG436

차 례

요약문 ····· **2**

Ⅰ. 서론 ····· **6**
1. 시험배경 ····· 6
2. 시험목적 ····· 6

Ⅱ. 시험방법 ····· **7**
1. 시험물질 및 대조물질 ····· 7
2. 노출 ····· 7
3. 챔버 및 챔버내 환경 ····· 8
4. 노출 측정/평가 항목 ····· 8
5. 시험계 ····· 8
6. 동물실 및 사육관리 ····· 8
7. 사료, 음용수 및 깔짚 ····· 9
8. 실험 설계 ····· 9
9. 관찰 및 측정 ····· 9
10. 부검 ····· 10
11. 자료 분석 ····· 10

Ⅲ. 시험결과 ····· **11**
1. 챔버내 시험물질 농도 및 입경분포 ····· 11
2. 일반증상 ····· 11
3. 체중 측정 ····· 12
4. 부검소견 ····· 12

Ⅳ. 고찰 및 결론 ····· **13**

참고문헌 ····· **15**

그 림 차 례

[그림 1] 실측 농도 (5 mg/L) ····· 17
[그림 2] 실측 농도 (1 mg/L) ····· 18
[그림 3] 실측 농도 (0.5 mg/L) ····· 19
[그림 4] 입자크기 및 입경분포 (5 mg/L) ····· 20
[그림 5] 입자크기 및 입경분포 (1 mg/L) ····· 21
[그림 6] 입자크기 및 입경분포 (0.5 mg/L) ····· 22
[그림 7] T95 및 T99 (1 mg/L) ····· 23
[그림 8] T95 및 T99 (0.5 mg/L) ····· 24
[그림 9] 수컷 시험군의 체중변화 ····· 25
[그림 10] 암컷 시험군의 체중변화 ····· 26

표 차 례

<표 1> 비부노출 흡입챔버 환경측정 ····· 28
<표 2> 챔버내 농도 ····· 29
<표 3> 입자크기 및 입경분포 ····· 30
<표 4> 실험동물의 사망 ····· 31
<표 5> 일반증상 ····· 33
<표 6> 체중측정 ····· 35
<표 7> 부검소견 ····· 36

Ⅰ. 서론

1. 시험배경

Cupric sulfate는 밝은 청생 결정형태이며 농약, 살균제, 사료첨가제 및 비료 등 농업용으로 주로 사용되는 물질이다. 그 외의 용도로 일부 다른 구리 화합물을 제조할 때 원료로 사용하거나 배터리 및 전기 도금용 전해액으로 사용되기도 하며, 일부 의학적 목적으로 사용되기도 한다.

2. 시험목적

SD 랫드를 이용하여 산업화학물질인 Cupric sulfate의 단회 비부흡입노출 시 나타나는 급성흡입독성을 확인하기 위하여 실시하였다.

Ⅱ. 시험방법

1. 시험물질 및 대조물질

본 시험에 사용된 시험물질인 Cupric sulfate은 알갱이 형태의 푸른색 결정성 분말로 99.6 % 순도의 물질을 사용했으며 대조물질은 사용하지 않았다.

2. 노출

2.1. 노출방법

분진발생장치(Dust Generator, Topas, Germany)에 넣은 후 청정공기를 주입하여 시험물질을 분무시켰다. 분무 전 시험물질이 발생에 적합하도록 막자사발에 곱게 갈아 시험에 이용하였다. 분무된 시험물질은 청정공기를 혼합하여 설정된 농도로 비부노출 흡입챔버내에 공급하였다. 시험물질은 1 일 1 회, 4 시간동안 실험동물에게 설정된 농도로 비부 노출하였다.

2.2. 노출경로 선택 이유

Cupric sulfate은 이를 취급하는 작업장에서 노동자에게 흡입으로 노출되어 건강에 영향을 줄 수 있는 산업화학물질이다. 따라서 본 시험은 작업장 노동자의 건강장해 예방을 위한 유해성·위험성 평가자료를 확보하기 위하여 노동자의 주 노출경로인 호흡기를 노출경로로 선택하였다.

2.3. 분석방법

설정농도는 Cupric sulfate의 사용량을 비부노출 흡입챔버에 공급한 희석 공기의 비로 계산하여 구하였다. 그리고 실측농도는 비부노출 흡입챔버내 실험동물의 호흡영역에서 시험물질 노출 4 시간 동안 개인시료포집기를 이용하여 25 mm glass fiber filter에 3 회 포집하여 포집 전·후 필터 무게를 칭량하여 질량농도를 산출하였다.

3. 챔버 및 챔버 내 환경

시험에 비부노출 흡입챔버를 이용하였으며, 챔버내 환경조건은 30 분 간격으로 측정하였다. 측정된 비부노출 흡입챔버내 환경조건은 [표 1]과 같았다.

4. 노출 측정/평가 항목

흡입챔버 내 시험동물의 호흡구역 근처에서 시험물질의 농도를 측정하여 구하였다. 각 농도별 시험물질의 농도는 노출기간 중 3회 이상 측정하였다.

5. 시험계

종	랫드(특정병원체부재 (SPF; Specific Pathogen Free))
계통	SD
입수동물수	26 마리(수컷 13 마리, 암컷 13 마리)
투여동물수	18 마리(수컷 9 마리, 암컷 9 마리)
입수시 주령	약 7 주령
투여개시시 주령	약 8 ~ 9 주령
공급원	중앙실험동물 06762 서울특별시 서초구 바우뫼로7길 7 건빌딩 5층 생산원 : SLC, Japan (3371-8 Kotoh-cho, Hamamatsu, Shizuoka Prefecture 431-1103, Japan)
개체식별	Color marking, Tail tattoo, Cage card
순화기간	7 일

6. 동물실 및 사육관리

검역 및 순화기간 동안에는 3마리 이하로 폴리설폰케이지(W310 x L500 x H200 mm)에서 사육하고 노출시에는 비부노출 흡입시험용 튜브에 수용하여 시험물질에 노출시켰다. 동물실 환경은 온도 22±3℃, 상대습도 50±20 %, 조명은 12시간 단위의 명암 주기, 조도 150~300 Lux, 환기회수 10~20 회/시간을 유지하였다.

7. 사료, 음용수 및 깔짚

감마선 멸균된 실험동물용 고형사료(Teklad Certified Irradiated Global 18% Protein Rodent Diet 2918C, ENVIGO RMS, Inc., USA)를 자유 급여하였다. 사료는 공급업체에서 검사성적서를 받아 확인하였다.

음용수는 미세여과기와 자외선 유수살균장치를 통과한 상수도수를 자유급여하였다. 실험동물에 공급되는 물은 년 1회 국가공인 검사기관((주)신성생명환경연구원, 충남 당진시 서해로 6163-36) 에서 검사하여 검사하였다.

실험동물용 깔짚(ABEDD LAB & VET Service GmbH, Austria)을 고압증기 멸균하여 사용하였다. 깔짚은 오염물질에 대한 분석성적서를 공급처에서 제공받아 확인하였다.

8. 실험 설계

군 구성 및 노출농도는 아래와 같이 설정하였다.

Group	Phase	Concentration (㎎/L)	Sex	No. of Animals	Animal ID
G1	1st	5	Male	3	1 - 3
			Female	3	13 - 15
G2	2nd	1	Male	3	4 - 6
			Female	3	16 - 18
G3	3rd	0.5	Male	3	7 - 9
			Female	3	19 - 21

9. 관찰 및 측정

9.1. 일반증상 관찰

노출 당일에는 노출 중 0.5, 1, 2, 3, 4 시간 및 노출 후 0.5 및 1 시간에 일반상태(독성징후의 종류, 발현시기, 회복시기 등) 및 사망 유·무를 관찰하였으며, 노출 후 1 일부터 14 일까지 매일 1 회 일반증상을 관찰하였다.

9.2. 체중 측정

동물의 체중은 입수시, 노출 당일, 노출 후 1, 3, 5, 7 일 및 10, 14 일에 측정하였다.

10. 부검

관찰기간 종료 후 모든 생존동물에 대해서는 isoflurane로 흡입 마취하에 방혈 치사한 후 부검을 실시하였다. 부검을 실시한 모든 동물에 대해서는 전신의 장기·조직에 대하여 상세한 육안검사를 실시하였다.

11. 자료 분석

시험기간 중 수집된 자료는 최종보고서에 군간 평균과 표준편차로 나타내었다. 그리고 시험자료의 통계학적 분석은 실시하지 않았다.

Ⅲ. 시험결과

1. 챔버내 시험물질의 농도 및 입경분포

[그림 1~8], <표 2~3>

노출시간 동안 각 시험군별 챔버내 Cupric sulfate 평균농도는 0.539±0.044, 1.040±0.116 및 4.978±0.184 ㎎/L로 측정되었다. 목표농도인 0.5, 1 및 5 ㎎/L와의 오차는 7.8, 4.0 및 –0.4 %였다. 그리고 설정농도(Nominal concentration)는 4.198, 10.082 및 69.463 ㎎/L로 측정되었다.

0.5, 1 및 5 ㎎/L를 챔버내 목표농도로 하여 시험물질 발생 중 에어로졸의 MMAD(Mass Median Aerodynamic Diameter)는 각각 7.048, 8.714 및 3.408 ㎛로 측정되었고, GSD(Geometric Standard Deviation)는 1.7, 2.7 및 2.6으로 측정되었다. 그리고 0.5 및 1 mg/L 에서의 T95 및 T99의 값은 각각 1.54, 2.37 분 및 0.85, 1.31 분이었다.

2. 일반증상

<표 4~5>

5 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 암컷 실험동물에서 사망 전 호흡수 감소, 호흡곤란, 수포음이 관찰되었다. 또한 1 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 수컷 3 마리 모두에서 사망전 호흡곤란, 호흡수 감소, 수포음이 관찰되었다. 0.5 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 수컷 2 마리 모두에서 노출 후 1, 2, 3일째에 수포음이 관찰되었다. 또한 5 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 암수 모든 실험동물에서 사망 및 빈사가 관찰되었다. 수컷 2 마리는 노출 중 3 시간째에 사망이 관찰되었으며, 1 마리는 노출 중 4 시간째에 사망이 관찰되었다. 암컷 3 마리는 노출 후 1 일째에 빈사 및 사망이 관찰되었다. 또한 1 ㎎/L의 시험물질에 노출된 모든 수컷 실험동물에서 사망 및 빈사가 관찰되었다.

3. 체중 측정

[그림 9~10], <표 6>

시험물질에 노출된 실험동물 중 빈사 및 사망동물을 제외한 나머지 실험동물에서의 비정상적 체중감소는 관찰되지 않았다.

4. 부검소견

<표 7>

5 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 실험동물 중 사망한 3 마리의 수컷의 폐에서 변색(Discoloration, red) 및 위장관의 팽창(Dilatation)이 관찰되었으며, 사망한 암컷 1 마리의 폐에서 변색(Discoloration, red)이 2 마리의 폐에서 적색반점(Spot, red), 3 마리의 위장관에서 팽창(Dilatation)이 관찰되었다. 1 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 실험동물 중 사망한 1 마리의 수컷의 폐에서 변색(Discoloration, red), 부품(Ballooning), 장관의 팽창(Dilatation)이 관찰되었다. 실험종료일에 계획 도살하여 부검한 그 외의 모든 실험동물에서 비정상적인 부검소견은 관찰되지 않았다.

Ⅳ. 고찰 및 결론

시험물질의 급성흡입독성을 조사하기 위하여 SD 랫드에 0.5, 1 및 5 ㎎/L의 노출농도로 시험물질을 4 시간동안 노출시킨 후 나타나는 일반증상, 체중변화를 관찰하고 시험종료시 부검을 실시하여 육안으로 각 주요 장기의 독성을 확인하였다.

시험물질의 노출농도는 OECD TG 436 Acute inhalation toxicity - Acute class toxic method에 따라 결정하였다. 동 가이드라인에서 제시하는 최고농도인 5 ㎎/L을 최고농도로 하여 단계적으로 1 및 0.5 ㎎/L로 4 시간 동안 노출시켰다. 0.5 ㎎/L의 농도로 노출된 모든 시험동물의 사망은 관찰되지 않았다. 그래서 0.05 ㎎/L 농도에서의 실험동물 노출은 실시하지 않았다.

시험물질의 노출형태는 먼지상(Dust)으로 하였으며, 시험물질 노출시 각 실측 평균농도는 0.539, 1.040 및 4.978 ㎎/L로 측정되었다. 목표농도인 0.5, 1 및 5 ㎎/L와의 오차는 7.8, 4.0 및 -0.4 %로 에어로졸에 대한 흡입시험 규정(≤±20 %)에 부합되었다.

설정농도(Nominal concentration) 값은 4.198, 10.082 및 69.463 ㎎/L로 측정되었으며, 설정농도 대비 실측농도(Actual concentration)의 비율은 12.84, 10.32 및 7.17 %로 측정되었다. 이는 시험에 이용된 비부노출 흡입챔버의 구조상 시험물질이 공급되는 내부 실린더와 호흡된 공기가 배출되는 외부실린더로 구성되어 있고 먼지상(Dust)으로 발생된 시험물질 중 입자의 크기가 실험동물의 호흡구역에서 측정된 시험물질의 MMAD(Mass Median Aerodynamic Diameter) 보다 큰 경우 시험물질이 공급되는 내부실린더에 쌓이고 MMAD와 가까운 입자크기를 가지는 시험물질만이 실험동물의 호흡구역 앞의 노출노즐(Injection nozzle)을 통해 실험동물에게 노출되어 실험동물의 호흡구역에서 측정되는 실측값과 설정농도의 비가 크게 차이나는 결과가 나타나는 것으로 판단된다.

0.5, 1 및 5 mg/L의 농도에서 측정된 MMAD(Mass Median Aerodynamic Diameter)의 값은 7.048, 8.714 및 3.408 ㎛로 OECD TG436에서 권고하는 1 ~ 4 ㎛의 입자크기에 부합하지 않았다. MMAD의 크기가 부합되지 않는 것은 곱게 먼지상으로 분쇄된 시험물질이 비부노출 흡입챔버 내부실린더에서 응집되어 MMAD가 커진 것이라 판단되며 Cupric sulfate를 취급하는 작업장에서도 실험에

서 측정된 MMAD와 비슷한 크기의 MMAD가 나타날 것으로 예상된다. 그리고 측정된 GSD(Geometric Standard Deviation)의 값 1.7, 2.7 및 2.6은 동 가이드라인에서 권고하는 범위 1.5 ~ 3.0 에 부합되며 발생된 입자의 크기가 MMAD(Mass Median Aerodynamic Diameter) 값에 높게 수렴함을 확인하였다. 그리고 0.5, 1 ㎎/L 시험군에서 측정된 T95 및 T99의 값은 각각 1.54, 2.37분 및 0.85, 1.31분이었다.

5 ㎎/L의 농도로 노출된 암수 모든 실험동물에서 노출 중 및 노출 후 1 일에 빈사 및 사망이 관찰되었으며, 1 ㎎/L의 농도로 노출된 수컷 3 마리 실험동물 모두에서 빈사 및 사망이 관찰되었다. 또한 0.5 ㎎/L의 농도로 노출된 수컷 2 마리에서 노출 후 1, 2, 3일차에 시험물질의 독성 영향으로 생각되는 수포음이 관찰되었다.

OECD Guideline for the Testing of Chemicals Section 4 Health Effects Test No. 436 Acute Inhalation Toxicity - Acute Toxic Class Method - Annex 3d(급성독성등급법)에 의한 시험결과 0.5, 1 및 5 mg/L의 농도로 시험물질에 노출된 실험동물 중 5 ㎎/L 농도의 시험물질에 노출된 암수 6 마리와 1 ㎎/L에 노출된 암수 6 마리의 실험동물 중 수컷 3 마리의 실험동물이 빈사와 사망이 관찰되었다.

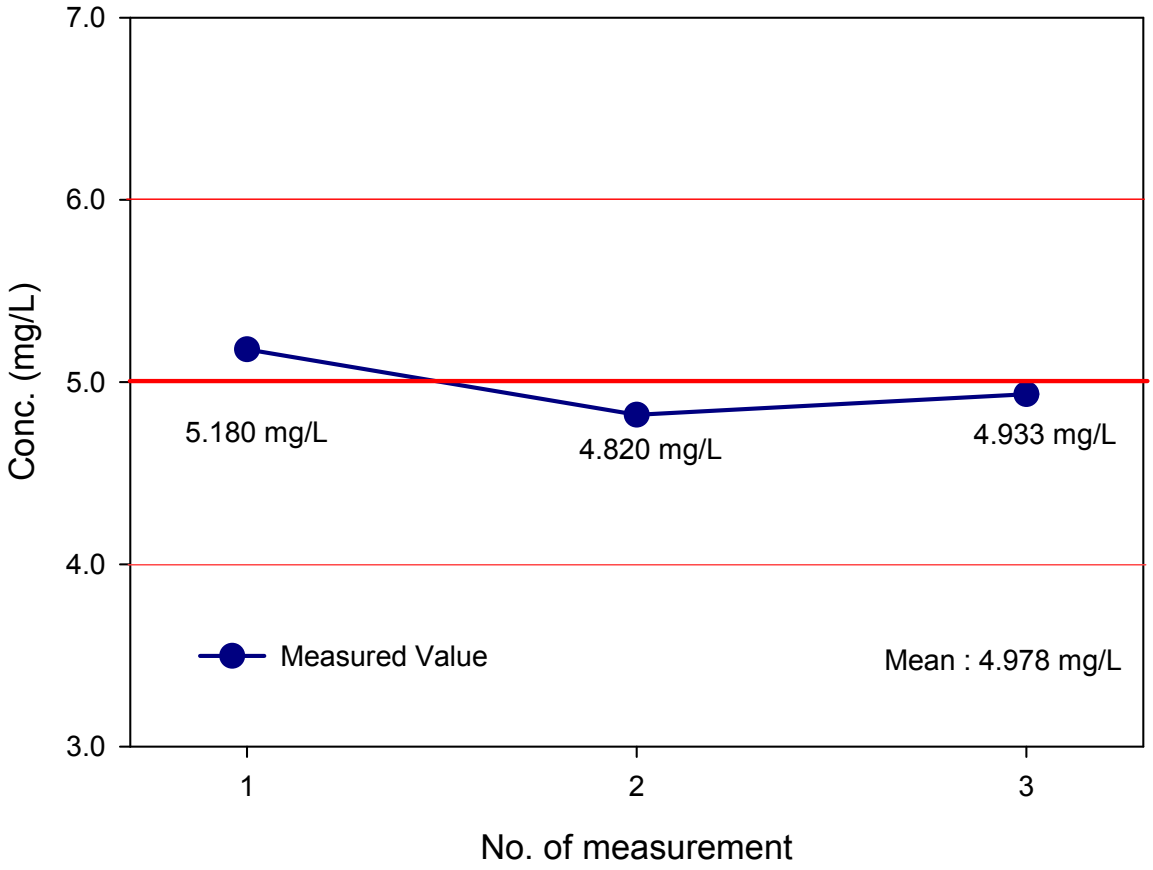
참고문헌

1) 국립환경과학원 고시 제 2017-4호(2017. 3.14), 화학물질 시험방법에 관한 규정, 별표 화학물질의 시험방법 제5장 건강영향 시험분야 제39항 급성흡입독성시험 (급성독성등급법)

2) OECD Guidelines for the Testing of Chemicals Section 4 Health Effects Test No. 436 Acute Inhalation Toxicity - Acute Toxic Class Method (07 September 2009)

그 림

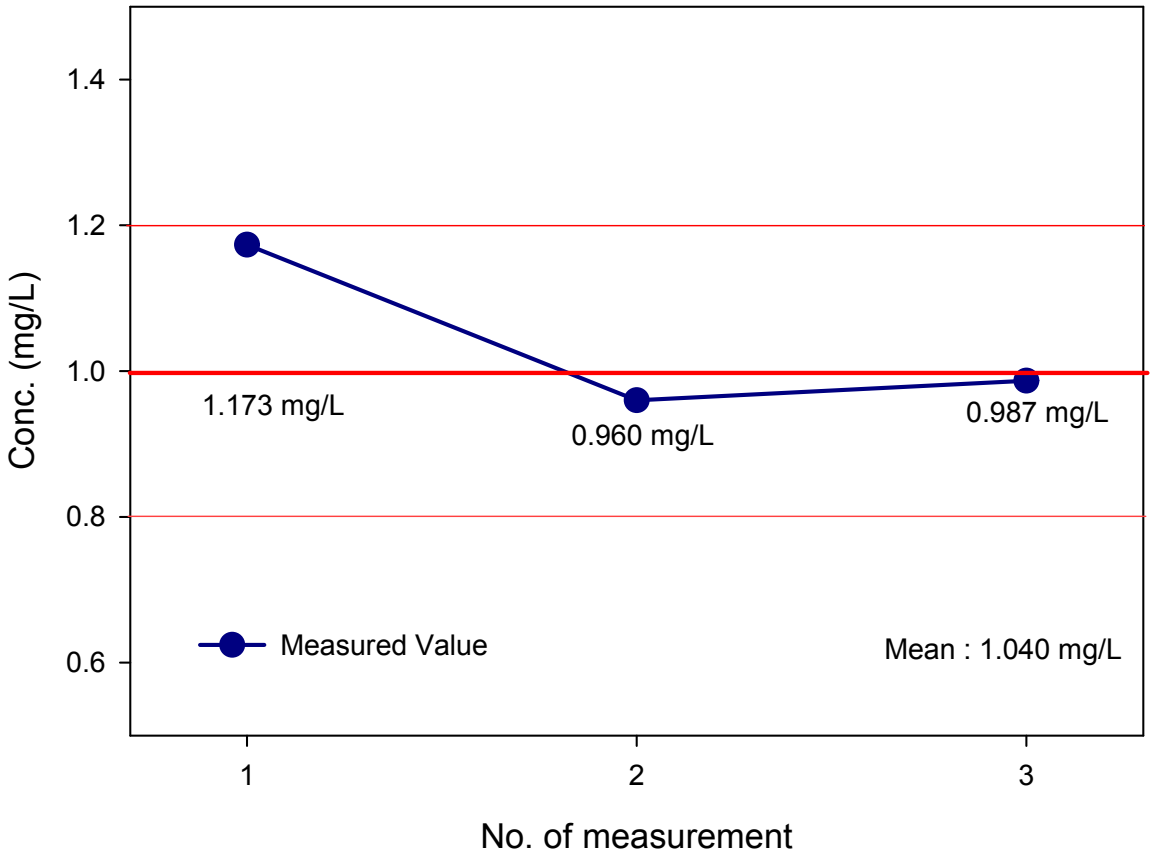
[그림 1] 실측 농도 (5 mg/L)



*Concentration limit is thin line in red color

**Target concentration is bold line in red color

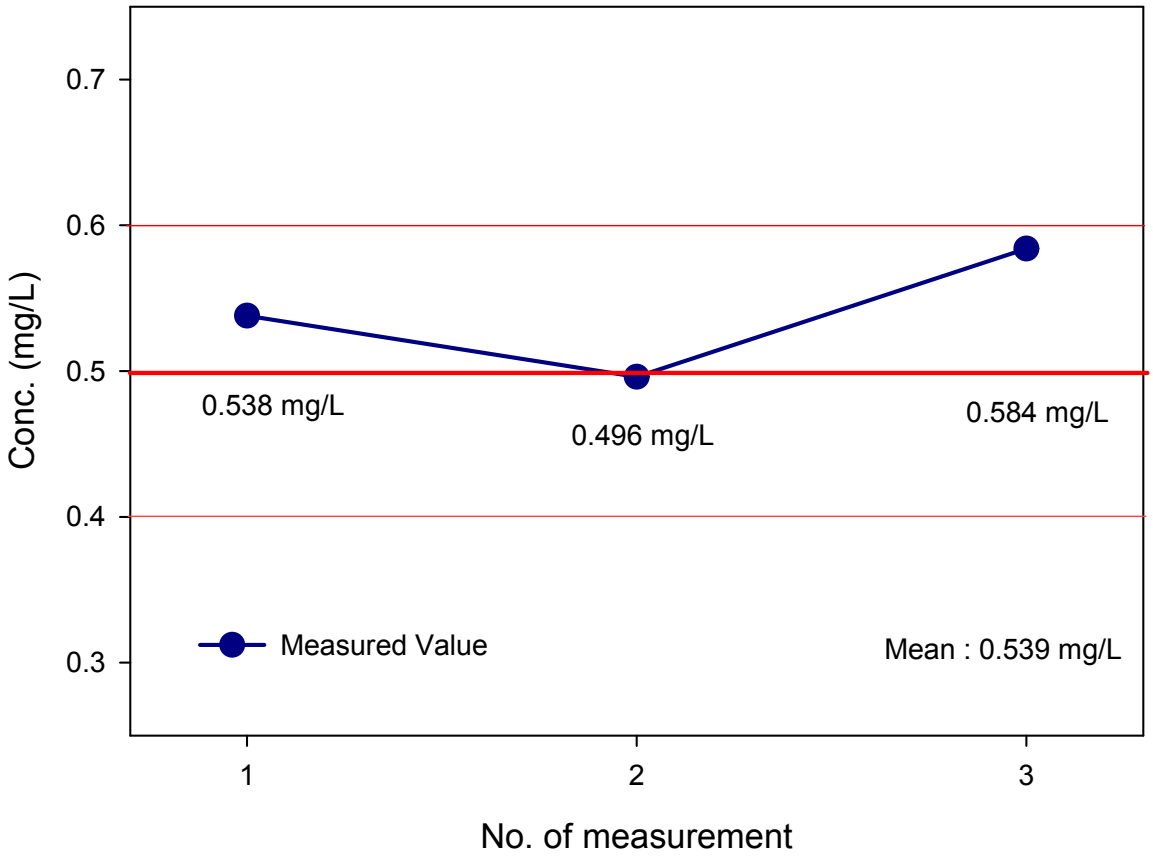
[그림 2] 실측 농도 (1 mg/L)



*Concentration limit is thin line in red color

**Target concentration is bold line in red color

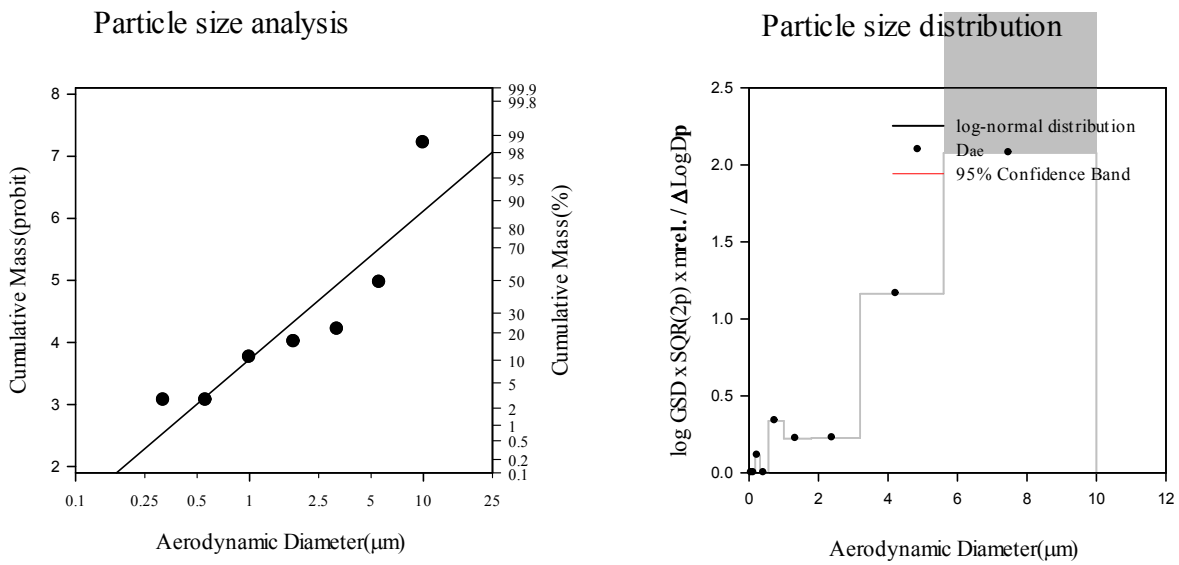
[그림 3] 실측 농도 (0.5 mg/L)



*Concentration limit is thin line in red color

**Target concentration is bold line in red color

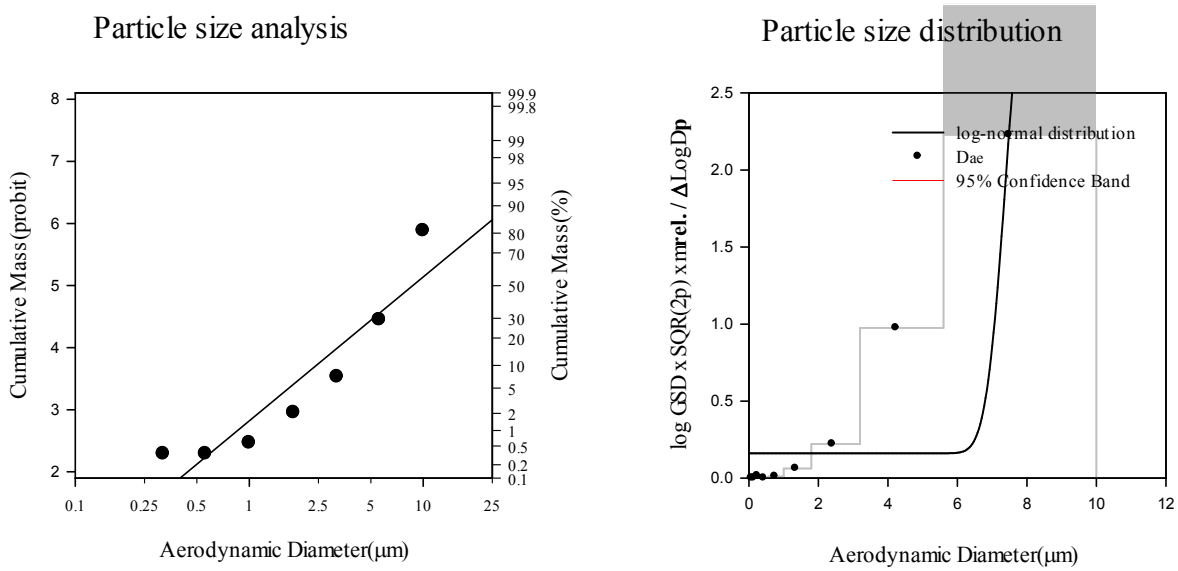
[그림 4] 입자크기 및 입경분포 (5 mg/L)



Mass Median Aerodynamic Diameter(MMAD) = 3.408 ㎛

Geometric Standard Deviation(GSD) = 2.6

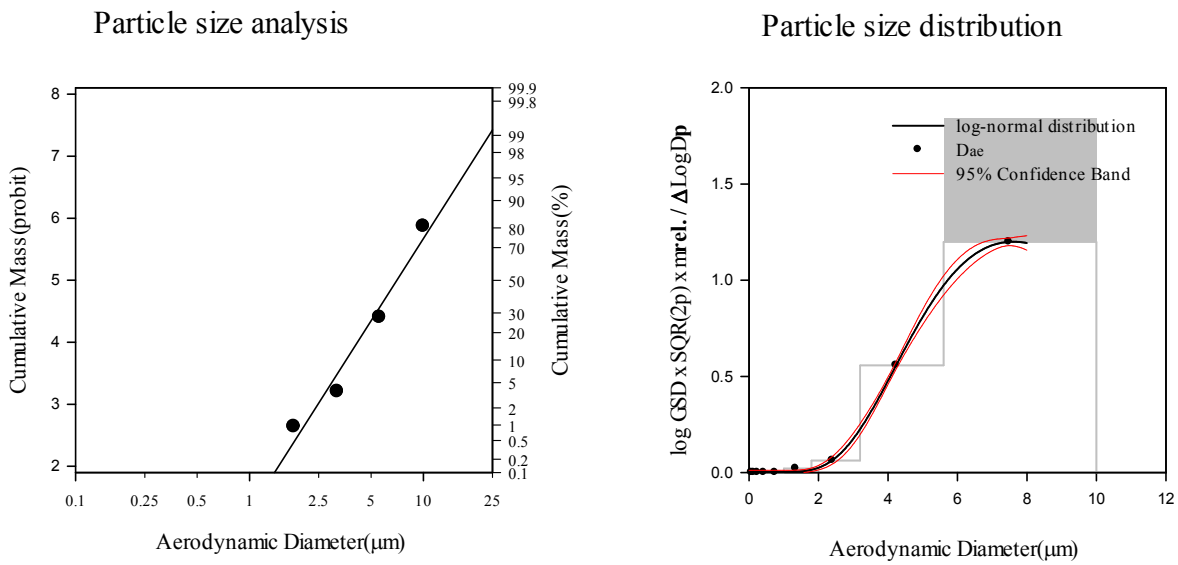
[그림 5] 입자크기 및 입경분포 (1 mg/L)



Mass Median Aerodynamic Diameter(MMAD) = 8.714 ㎛

Geometric Standard Deviation(GSD) = 2.7

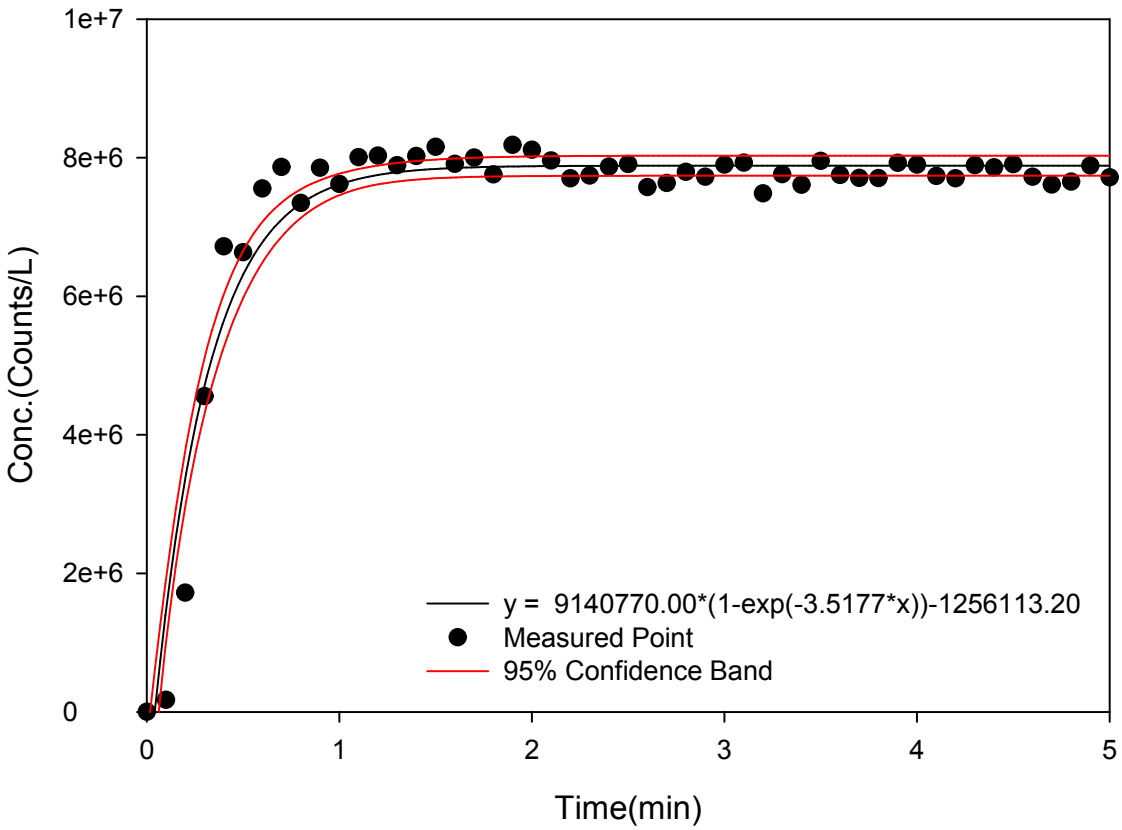
[그림 6] 입자크기 및 입경분포 (0.5 mg/L)



Mass Median Aerodynamic Diameter(MMAD) = 7.048 ㎛

Geometric Standard Deviation(GSD) = 1.7

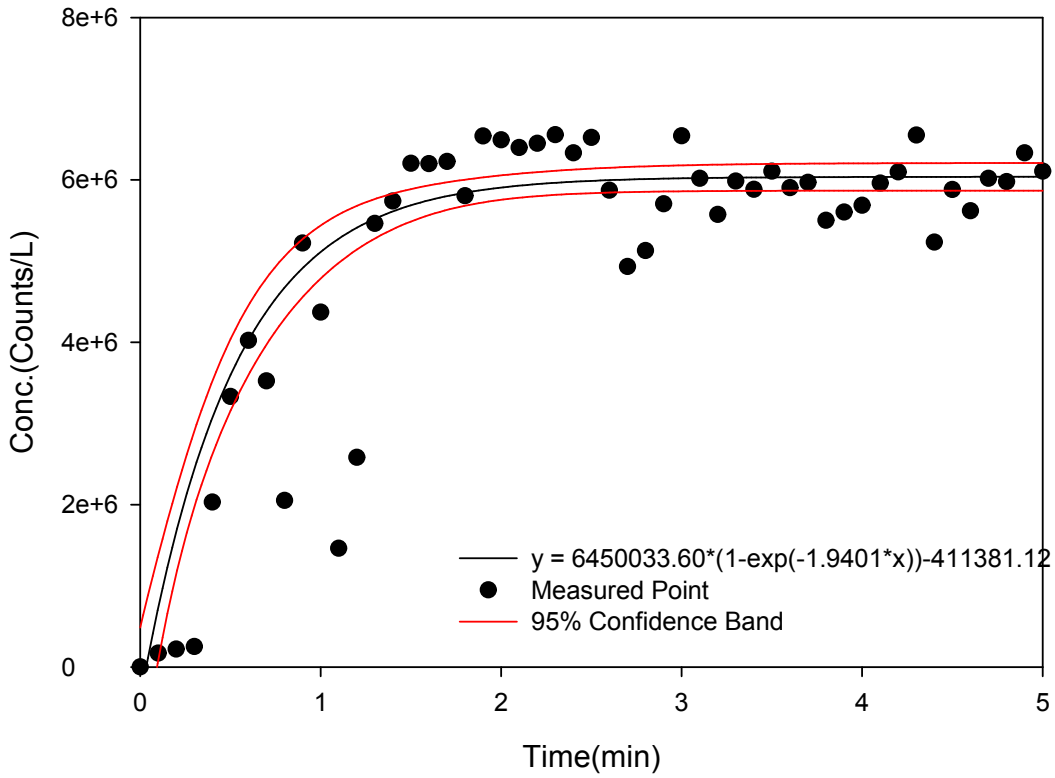
[그림 7] T95 및 T99 (1 mg/L)



T95 = 0.85 min.

T99 = 1.31 min.

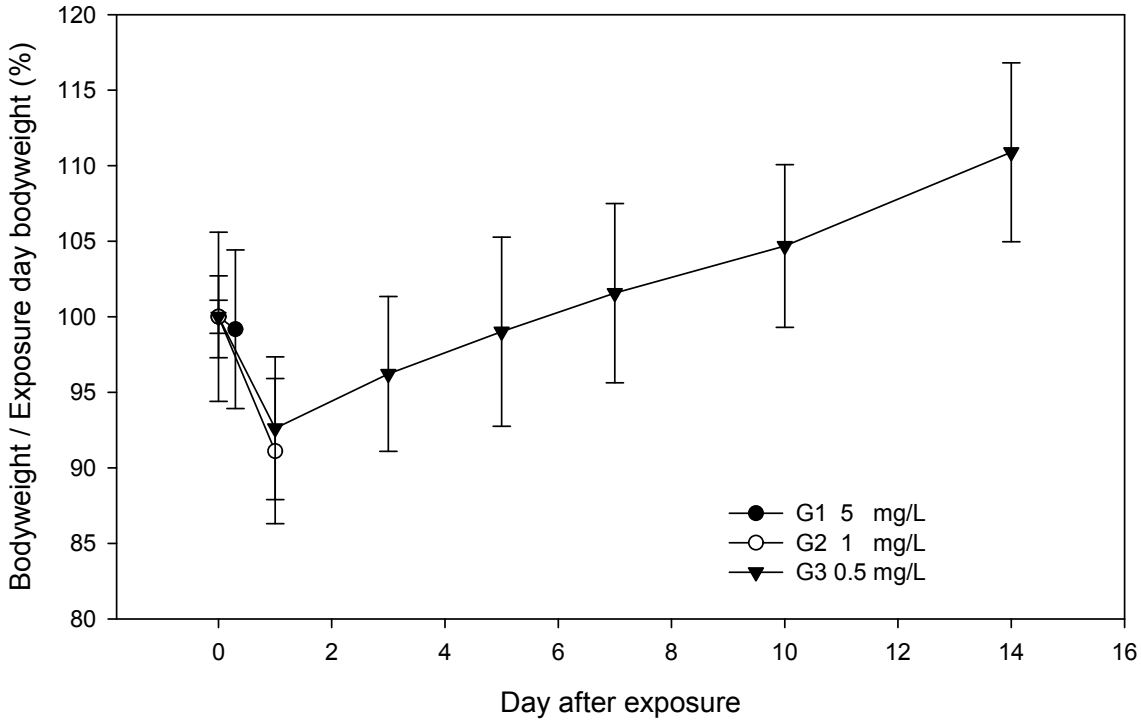
[그림 8] T95 및 T99 (0.5 mg/L)



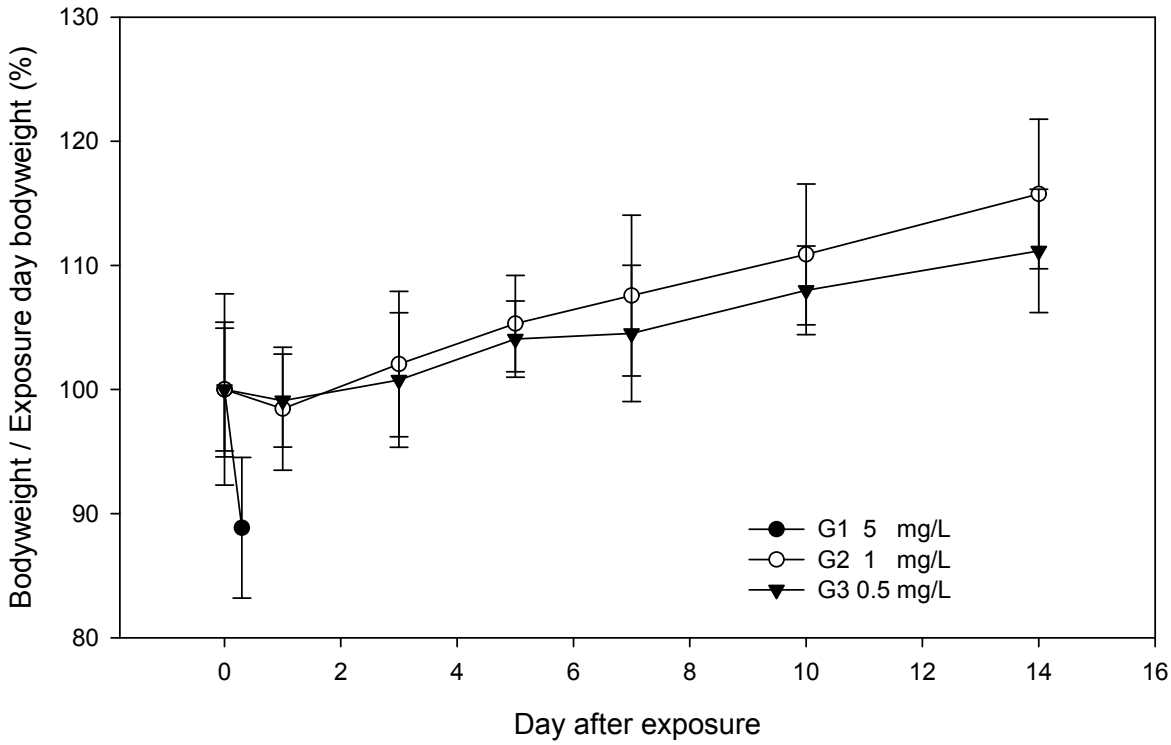
T95 = 1.54 min.

T99 = 2.37 min.

[그림 9] 수컷 시험군의 체중변화



[그림 10] 암컷 시험군의 체중변화



표

<표 1> 비부노출 흡입챔버 환경측정

Parameters (Mean ± SD.)	Group		
	G1	G2	G3
Temperature (°C ± SD.)	23.30 ± 0.11	23.43 ± 0.21	23.45 ± 0.06
O_2 (% ± SD.)	20.93 ± 0.30	20.88 ± 0.27	20.81 ± 0.35
Differential pressure (pascal ± SD.)	-22.42 ± 11.64	-28.57 ± 0.27	-29.31 ± 0.45

<표 2> 챔버내 농도

Concentrations	Group		
	G1	G2	G3
Nominal concentration (㎎/L)	69.463	10.082	4.198
Actual concentration (㎎/L ± SD.)	4.978 ± 0.184	1.040 ± 0.116	0.539 ± 0.044
- Ratio of error* (%)	- 0.4	4.0	7.8
Ratio of concentration** (%)	7.17	10.32	12.84

* Ratio of error (%) = (actual concentration - target concentration)/target concentration × 100

** Ratio of concentration (%) = actual concentration/nominal concentration × 100

<표 3> 입자크기 및 입경분포

Group	Mass median aerodynamic diameter (㎛)	Geometric standard deviation
G1	3.408	2.6
G2	8.714	2.7
G3	7.048	1.7

<표 4> 실험동물의 사망

Sex	Group	No. of animals	Observation during exposure (Hours)					Mortality
			0.5	1	2	3	4	
Male	G1	3	0	0	0	2	3	3/3
	G2	3	0	0	0	0	0	0/3
	G3	3	0	0	0	0	0	0/3
Female	G1	3	0	0	0	0	0	0/3
	G2	3	0	0	0	0	0	0/3
	G3	3	0	0	0	0	0	0/3

<표 4> 실험동물의 사망 (계속)

Sex	Group	No. of animals	Day after exposure														Mortality
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Male	G1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3/3
	G2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3/3
	G3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/3
Female	G1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3/3
	G2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/3
	G3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/3

<표 5> 일반증상

Sex	Group	No. of animals	Clinical sign	Observation during exposure(Hours)				
				0.5	1	2	3	4
Male	G1	3	No abnormality detected	3	3	3	1	0
			Death	0	0	0	2	3
	G2	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3
	G3	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3
Female	G1	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3
	G2	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3
	G3	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3

<표 5> 일반증상 (계속)

Sex	Group	No. of animals	Clinical sign	Day after exposure														
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Male	G1	3	Not available	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G2	3	Decreased repiration rate	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Dyspnea	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Rale	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Moribund	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Death	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3	3	Rale	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			No abnormality detected	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Female	G1	3	Decreased respiration rate	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Dyspnea	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Rale	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Moribund	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Death	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	G2	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	G3	3	No abnormality detected	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

<표 6> 체중측정

(Unit : g)

Sex	Group	Day after exposure						
		0	1	3	5	7	10	14
Male (n=3)	G1	302.42 ±16.93	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	G2	348.34 ±9.43	317.36 ±16.73	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	G3	363.02 ±4.00	336.23 ±17.15	349.28 ±18.61	359.44 ±22.73	368.71 ±21.54	380.03 ±19.54	402.57 ±21.49
Female (n=3)	G1	205.49 ±15.84	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	G2	231.91 ±11.46	228.33 ±11.49	236.68 ±13.58	244.23 ±9.01	249.46 ±15.02	257.17 ±13.16	268.45 ±13.99
	G3	233.95 ±12.70	231.85 ±8.76	235.74 ±12.68	243.46 ±7.18	244.53 ±12.85	252.65 ±8.36	260.07 ±11.62

<표 7> 부검소견

Organs	Findings	Group					
		Male			Female		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
Unscheduled							
Lung	No. of examined animals	3	3	0	3	0	0
	- Discoloration, red, all lobes	3	1	0	1	0	0
	- Spot, red, many	0	0	0	2	0	0
	- Ballooning, all lobes	0	1	0	0	0	0
Stomach	- Dilatation	3	1	0	3	0	0
Intestine	- Dilatation	0	1	0	0	0	0
Scheduled							
	No. of examined animals	0	0	3	0	3	3
No gross findings		0	0	3	0	3	3

참 여 진

시 험 기 관 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실

시험책임자 : 라 대 식 (연구원, 흡입독성연구센터)
시 험 물 질 : 이 도 연 (연구원, 흡입독성연구센터)
동 물 관 리 : 서 동 석 (연구위원, 흡입독성연구센터)
흡 입 노 출 : 김 태 현 (연구원, 흡입독성연구센터)
병리책임자 : 이 용 훈 (연구위원, 흡입독성연구센터)
자 료 보 관 : 권 부 현 (연구위원, 흡입독성연구센터)

시 험 기 간

2018. 04. 11. ~ 2018. 05. 11.

본 시험보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

SD 랫드를 이용한 Cupric sulfate의 급성흡입독성시험

2019-연구원-609

발 행 일 : 2019년 10월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 고재철

시험책임자 : 라대식

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (34122)대전광역시 유성구 엑스포로339번길 30

전 화 : (042)869-8520

F A X : (042)869-8691

Homepage : http://oshri.kosha.or.kr