

랫드와 비글에서 GC-100X 세정제의 독성에 대한 연구

강경선 · 조성대 · 안남식 · 정지원 · 양세란 · 박준석 · 박기수 · 홍인선 · 서민수
조은혜 · Nguyen Ba Tiep · 이영순*

서울대학교 수의과대학 공중보건학교실
(게재승인: 2004년 2월 10일)

Toxicity study of GC-100X in rats and beagles

**Kyung-Sun Kang, Sung-Dae Cho, Nam-Shik Ahn, Ji-Won Jung, Se-Ran Yang, Joon-Suk Park,
Ki-Soo Park, In-Sun Hong, Min-Soo Seo, Eun-Hye Jo, Nguyen Ba Tiep, and Yong-Soon Lee***

*Department of Veterinary Public Health, College of Veterinary Medicine, Seoul National University,
Seoul 151-742, Korea*

(Accepted: February 10, 2004)

Abstract : Because cleaning products are part of our everyday lives, it is essential that they should not present significant risks to health. However, many petrochemicals in most soaps and detergents can be absorbed through the scalp and skin and, over time, accumulate in the organs and tissues. This accumulation may result in brain, nerve, and liver damage. Therefore, it is interested in developing non-harmful detergent. According to Korea Research Institute of Chemical Technology, GC-100X may be non-harmful and non-corrosive alkaline ionic water (pH 12). It is composed of hydroxyl radicals and supplemented with xylitol. To evaluate influence of GC-100X on rats and beagles, GC-100X was diluted with distilled water (25%, 50%, and 100% solution respectively). Each of diluted GC-100X was daily treated per oral. In body weight analysis, urinary analysis, ophthalmological test and autopsy, we did not find any significance, but in serum biochemical analysis and hematological analysis, we found some significances in middle dose group compared with control group. These significances in serum biochemical analysis and hematological analysis may be not induced by GC-100X, because it was not found to be significant from control group in histopathological examination. Thus, it is concluded that NOEL(No Observed Effect Level) of GC-100X may be higher than all treatment doses used in this study, and GC-100X may be a non-toxic detergent.

Key words : GC-100X, non-toxic detergent, petrochemicals, NOEL(No Observed Effect Level)

서 론

현재 건강에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데 우리가 비교적 안전하다고 믿고 사용하는 합성세제의 독성에 대한 관심 역시 높아지고 있다. 현재 진행되고 있는 여러 연구 결과에 의하면 합성세제가 여러 가지 면에서 독성과 건강장애를 일으키는 것이 확인되었다 [1]. 합성세제 성분이 대기중에 부유하는 배기가스와 상호작용하여 생긴 물질로 인해 발암성을 나타낼 수 있으며, 합성세제 자체 특징에 의해 중금속을 킬레이트화 하는 등 독

성을 나타낼 수 있다 [2]. 또한 조류의 성장을 증가시켜 조류 찌꺼기를 함유한 물을 마실 경우 위장장애를 일으킬 수도 있다 [3].

합성세제의 잔류성분이 인체에 흡수되는 경로는 상수도를 통해서 뿐만 아니라 합성세제로 씻는 야채, 과일, 그리고 식기에 묻어 음식물을 통해 입으로 들어오기도 하고 손이나 피부에 흡수되기도 한다 [3]. 또한 자동차 배기가스에 섞여 나오는 발암물질인 벤조피렌을 합성세제와 함께 환경에게 투여한 결과 벤조피렌만을 투여했을 때보다 발암률이 훨씬 높아졌다는 보고가 있다 [4].

*Corresponding author: Yong-Soon Lee

Department of Veterinary Public Health, College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
[Tel: +82-2-880-1270, Fax: +82-2-876-7610, E-mail: leeys@snu.ac.kr]

체내에 들어간 합성세제는 공해병인 ‘이타이이타이’ 병의 원인이 되는 중금속 카드뮴이나 ‘미나마타’ 병을 유발하는 유기수은의 체내 흡수를 촉진할 뿐만 아니라 콜레스테롤의 흡수율을 높여 고혈압을 유발하는 것으로 보고되고 있다 [4]. 최근 일본의 한 연구보고서는 합성세제가 적혈구를 파괴해 빈혈의 원인이 된다는 보고가 있으며 [5], 심한 경우 간장장애도 일으킬 수도 있다. 합성세제로 인한 피해 중 가장 직접적인 것은 보통 주부성 습진이라 불리는 피부의 손상이다 [6, 7]. 또한 세탁 후에 완전히 헹구어 지지 않은 합성세제의 잔류성분은 피부병의 원인이 되기도 하는데 특히 갓난아기는 이로 인한 습진으로 고생하는 경우가 많다고 지적되고 있다 [8, 9]. 생쥐를 이용한 또 다른 실험결과로는 합성세제가 남성의 정자를 파괴하고, 기형아 출산과도 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있다 [10]. 이러한 상황 하에서 인체에 독성이 거의 없는 무공해성 세제의 개발 필요성이 시급해 지고 있다.

GC-100X는 OH⁻ radical을 다량 함유한 강알칼리성수로 0.5% 자일리톨(xylitol)을 함유하고 있으며, pH 12의 강알칼리성을 나타낸다 [11]. 한국화학시험연구원의 급성 독성 시험결과 그 무독성이 입증된바 있는 안전한 물질로 보고되고 있지만 [11], 본 연구에서는 GC-100X의 독성여부를 보다 확실하게 확인하기 위해서 랫드와 비글을 이용하여 각각 28일과 90일간 GC-100X를 경구 투여하였다.

재료 및 방법

실험 동물

랫드(Sprague Dawley)는 수컷 4주령 40마리와 암컷 4주령 40마리를 1주일 검역 후에 사용했으며, 시험 당시 체중 범위는 5주령의 수컷 104.8 g - 127.7 g와 5주령의 암컷 102.1 g - 123.9 g 이다. 비글(Beagle Dog)은 수컷 5개월령 12마리와 암컷 5개월령 12마리를 1주일 검역 후에 사용했으며, 시험 당시 체중 범위는 수컷 7660 g - 10070 g와 암컷 7125 g - 8930 g 이다. 실험 조건은 온도 22±3°C, 상대습도 50±10%, 환기 회수 10 - 12회/hr, 조명시간 12시간 (07:00-19:00), 조도 150-200 lux 이었다.

투여 방법

본 실험에서는 시험물질을 1일 1회, 주 7회로 랫드와 비글에 각기 28일과 90일간 10:00-11:00 사이에 경구로 투여하였다. 본 실험에서 시험물질을 경구 투여한 이유는 합성세제가 야채, 과일, 그리고 식기에 묻어 음식물을 통해 입으로 들어오기도 하기 때문이다. 투여량은 체중을 기준으로 하여 투여량을 정하였다 [12, 13].

체중 측정

모든 동물에 대하여 투여개시 전, 투여개시 후, 시험 종료 시까지 매주 1회 측정하였다.

노 검사

시험기간 중 무작위로 비글은 각 군당 3마리씩, 랫드는 각 군당 5마리씩의 동물에 대하여 1회 채뇨한 후, 그 뇨에 대하여 외관과 뇨량 및 색을 관찰한 다음, 즉시 뇨 검사용 시험지(Combur-test[®] M, Roche Diagnostics, Germany)를 사용하여 pH, gravity, nitrite, protein, ketone body, urobilinogen, bilirubin, glucose 및 occult blood을 측정하였다.

안과학적 검사

투여기간 중 무작위로 비글은 각 군당 3마리씩, 랫드는 각 군당 5마리씩의 동물에 대하여 육안 및 검안경을 이용한 안과학적 검사를 1회 실시하였다.

혈액학적 및 혈청생화학적 검사

일반 혈액학적 검사는 혈액자동분석기(Coulter S880과 H1, technicon, USA)를 이용하여 투여전 및 부검전 동물에 대하여 RBC, WBC, hemoglobin, hematocrit, MCV, MCH, MCHC, platelet, eosinophil, neutrophil, lymphocyte, monocyte, basophil을 분석했으며, prothrombin time (PT), partial thromboplastin time (PTT)은 APTT, PT reagent (國際試藥, Japan)를 이용하여 직접 검사하였다. 혈청 생화학적 검사도 투여 전 및 부검전 전 동물에 대하여 채취한 혈액의 일부를 실온에 30분간 방치하고 응고 후 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 얻은 혈청에 대해서 혈청자동분석기 (Express 550과 SPOCHEM[™] SP-440, ARKRAY, Japan)를 이용하여 alaninetransaminase (ALT), aspartate transaminase (AST), alkaline phosphatase (ALP), albumin, total bilirubin, BUN, cholesterol, creatinine, glucose, Ca, total protein, triglyceride 등을 측정하였다.

장기중량 및 크기측정

전 시험동물에 대하여 간장, 신장(좌우), 비장, 심장, 부신(좌우), 뇌, 뇌하수체, 난소(좌우), 자궁, 고환(좌우), 폐장, 흉선, 갑상선(좌우) 등의 절대장기 중량 및 체중에 대한 상대장기 중량을 측정하였다.

병리조직 검사

전 시험동물에 대하여 ether로 마취한 다음 복대동맥을 절단하여 충분히 방혈시켰다. 장기중량 측정이 끝난 모든 장기를 중성 포르말린에 고정시켰다. 2주 이상의

충분한 고정을 거친 후 장기조직을 파라핀 포매기 (SAKURA, Tissue-Tek VIP, vaccum infiltration Processor, Japan)에 포매하고 마이크로톰(Microm, HM340E, Germany)으로 4 μm 절편을 만들어 Hematoxylin & Eosin 염색을 실시하여 조직을 관찰하였다.

통계학적 방법

본 실험에서 얻은 측정치의 통계학적 분석은 통계처리 computer program인 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 등분산 검정 후 one-way ANOVA에서 유의한 F 값이 관찰되는 항목에 대하여 대조군과 각 용량군 사이에 유의수준 p<0.05로 Dunnet's t-test를 이용하여 비교하였고, 비모수인 경우는 분산에 대하여 Kruskal-Wallis nonparametric analysis 후 유의한 경우 Wilcoxon-Mann-Whitney rank-sum test, Nemenye-Kruskal-Wallis multiple comparisons을 실시하였다. 또한, 병리조직학적으로 관찰된 병변의 발생빈도는 χ^2 (Chi-square)로 검정을 하였다.

결 과

체중 변화

랫드와 비글 모두에서 검사결과 전 기간 동안 음성대조군에 비해 저용량군, 중간용량군, 그리고 고용량군에서 시험물질 투여에 의한 유의적 체중 변화가 관찰되지 않았다(Fig. 1).

노 검사

랫드와 비글 모두에서 검사결과 전 기간 동안 음성대조군에 비해 저용량군, 중간용량군, 그리고 고용량군에서 시험물질 투여로 인한 특이할 만한 용량 의존적인 변화는 관찰할 수 없었다(Table 1-1, and 1-2).

혈액학 및 혈청생화학적 검사 결과

(1) 랫드

수컷은 ALT(Alanine Transaminase)가 음성대조군(32.80±2.49)에 비해 저용량군(38.60±6.95)에서 유의성

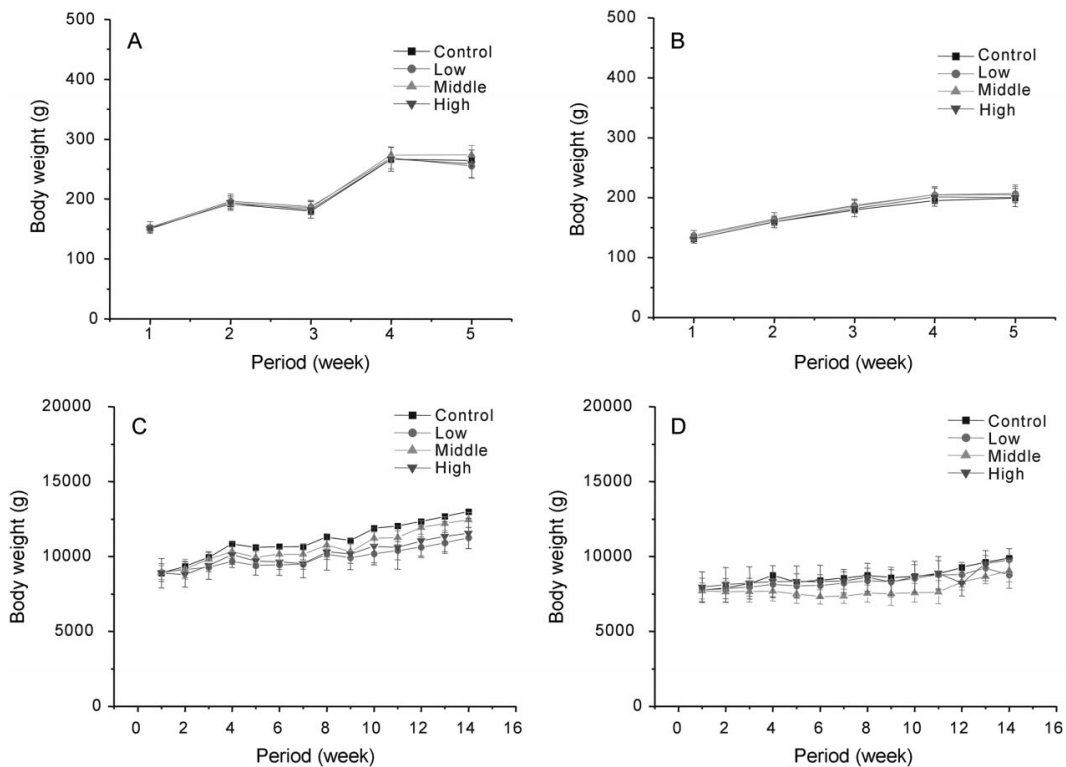


Fig. 1. Body weight of rats and beagles. A: Body weight of male rats for 4 weeks; B: Body weight of female rats for 4 weeks; C: Body weight of male beagles for 13 weeks; D: Body weight of female beagles for 13 weeks.

Table 1-1. Urinalysis in rats orally treated with GC-100X

Parameter	Male				Female			
	Control D.W 5 ^{b)}	Low 25% ^{a)} 5	Middle 50% 5	High 100% 5	Control D.W 5	Low 25% 5	Middle 50% 5	High 100% 5
Nitrite	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	+	-	+
	-	-	-	-	-	+	-	+
	-	-	-	-	-	-	+	-
Urobilinogen (Ehrlich unit/dl)	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
Protein (mg/dl)	30	30	30	30	30	-	-	30
	30	30	30	30	30	-	-	30
	30	30	30	30	-	30	30	-
	-	30	30	30	30	-	-	30
	-	30	-	30	-	-	30	-
pH	7	6.5	7.5	6.5	7	7.5	7	7
	6	6.5	7	7	7.5	7.5	7.5	7
	6.5	7	6	7	7.5	7	7	6.5
	6	7	6	6	6.5	6.5	7	6.5
	6	7.5	7	6.5	7	7.5	7	7.5
Occult blood	-	-	5-10	-	-	-	5-10	50
	50	50	-	50	-	-	-	-
	50	5-10	5-10	50	-	5-10	-	-
	50	-	-	50	50	50	-	-
	-	10	-	5-10	-	-	50	-
Ketone body (mg/dl)	+	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	+	-	-	+	-	-	-	-
	+	-	+	-	-	-	-	-
	+	-	-	-	-	+	-	-
Bilirubin	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucose (g/dl)	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

을 나타냈으며 BUN(Blood Urea Nitrogen)은 음성대조군(14.70±1.62)에 비해 저용량군(18.18±1.64)에서 유의

성을 나타냈고 CREAT (Creatine) 역시 음성대조군(0.58±0.05)에 비해 저용량군(0.70±0.00)과 고용량군(0.64±

Table 1-2. Urinalysis in beagles orally treated with GC-100X

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 3 ^{b)}	25% ^{a)} 3	50% 3	100% 3	D.W 3	25% 3	50% 3	100% 3
Nitrite	-	+	-	-	+	+	+	-
	-	-	+	-	+	-	-	-
	+	-	+	-	+	-	+	-
Urobilinogen (Ehrlich unit/dl)	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
Protein (mg/dl)	30	30	30	30	30	-	30	30
	30	-	30	30	30	30	30	30
	30	-	30	-	30	-	-	-
pH	6	6	6	6	6	6	6.5	6
	6	6.5	6	6.5	6	6.5	6.5	6.5
	6.5	6.5	5.5	5	6.5	6	5	5
Occult blood	50	10	5-10	50	50	5-10	50	50
	5-10	50	10	50	5-10	-	5-10	50
	50	5-10	50	5-10	50	5-10	5-10	5-10
Ketone body (mg/dl)	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilirubin	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucose (g/dl)	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	100	normal	100	normal	normal	normal	normal	normal

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

0.05)에서 유의성을 나타냈다. CI는 음성대조군(98.60±1.52)에 비해 저용량군(102.00±1.58)에서 유의적 차이를 나타냈으며, Neutrophil은 음성대조군(2.20±0.45)에 비해 고용량군(1.40±0.55), 중간용량군(1.40±0.55), 그리고 저용량군(1.20±0.45)에서 유의적 차이를 나타냈다. 암컷은 TP(Total Protein)가 음성대조군(5.86±0.20)에 비해 중간용량군(6.33±0.22)에서 유의적 차이를 나타냈고, K는 음성대조군(8.60±0.27)에 비해 고용량군(9.76±0.31), 중간용량군(9.88±0.27), 그리고 저용량군(9.64±0.38)에서 유의적 차이가 나타났다(Table 2-1).

(2) 비글

수컷은 혈액학 및 혈청생화학적 검사결과 Eosinophil이 음성대조군(0.00±0.00)에 비해 중간용량군(2.67±2.51)에서 유의적 차이가 나타났으며, MCHC(Mean

Corpuscular Hemoglobin Concentration) 역시 음성대조군(34.33±0.58)에 비해 중간용량군(33.00±0.00)에서 유의적 차이가 나타났다. 또한 TP(Total Protein)가 음성대조군(6.40±0.23)에 비해 중간용량군(5.95±0.09)에서 유의적 차이를 나타냈다. 암컷은 RBC(Red Blood Cell)가 음성대조군(7.06±0.59)에 비해 중간용량군(7.93±0.58)에서 유의성을 나타냈으며, MCV(Mean Corpuscular Volume) 역시 음성대조군(69.00±1.00)에 비해 중간용량군(65.33±2.52)에서 유의적 차이를 나타냈다(Table 2-2).

절대장기 중량 및 체중에 대한 각 장기의 상대중량비

(1) 랫드

절대장기에서 수컷의 경우 폐에서 음성대조군(1.11±

Table 2-1. Hematological values and serum biochemical values of rats orally treated with GC-100X

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 5 ^{b)}	25% ^{a)} 5	50% 5	100% 5	D.W 5	25% 5	50% 5	100% 5
Neutrophil(%)	2.20 ^c ±0.45	1.20 ^c ±0.45	1.40 ^c ±0.55	1.40 ^c ±0.55	1.20±0.45	1.40±0.55	1.40±0.55	1.40±0.55
Lymphocyte(%)	97.80±0.45	98.80±0.45	98.60±0.55	98.60±0.55	98.80±0.45	98.60±0.55	98.60±0.55	98.60±0.55
Monocyte(%)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Eosinophil(%)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Basophil(%)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
WBC(×10 ³ /μl)	13.22±5.01	10.52±8.02	12.62±1.96	14.06±4.19	15.74±4.90	12.28±4.41	13.50±6.82	13.48±5.16
RBC(×10 ⁶ /μl)	7.37±0.13	7.38±0.31	7.37±0.31	7.41±0.17	7.70±0.19	7.55±0.21	7.81±0.20	7.91±0.29
HGB(g/dl)	15.18±0.43	15.12±0.66	15.14±0.47	15.38±0.43	16.02±0.28	15.50±0.51	16.10±0.44	16.16±0.82
HCT(%)	44.60±0.89	44.80±1.92	44.60±0.89	45.40±1.67	47.80±0.84	46.60±1.14	47.60±0.89	53.80±15.25
MCV(fL)	60.40±1.52	60.80±2.39	60.80±0.89	61.20±1.30	62.00±1.73	61.60±1.34	60.80±1.64	60.80±1.48
MCH(pg)	20.00±0.71	20.20±1.30	20.20±1.30	20.40±0.55	20.40±0.55	20.2±0.84	20.20±0.84	20.00±0.71
MCHC(g/dl)	32.20±0.45	33.00±0.71	33.00±0.71	33.20±0.45	32.80±0.45	32.80±0.45	33.20±0.45	33.00±0.71
PLT(×10 ³ /μl)	639.00±70.05	540.40±53.43	717.20±121.72	760.80±102.93	747.40±89.27	717.60±115.66	663.80±151.85	624.00±99.31
TP(g/dl)	5.85±0.18	6.07±0.14	5.86±0.18	5.90±0.11	5.86±0.20	5.91±0.10	6.33 [*] ±0.22	6.14±0.38
Albumin(g/dl)	2.80±0.09	2.85±0.08	2.79±0.10	2.80±0.09	2.86±0.10	2.92±0.09	3.09±0.16	3.01±0.21
AST(IU/l)	272.40±24.59	257.40±34.22	262.20±18.83	257.40±34.75	258.80±23.44	261.40±41.64	323.20±74.56	260.20±43.44
ALT(IU/l)	32.80±2.49	38.60 [*] ±6.95	34.40±1.34	32.80±2.49	32.00±5.24	36.80±5.85	41.40±6.95	33.60±9.50
TB(mg/dl)	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00	0.20±0.00
GLU(mg/dl)	57.20±16.02	45.4±10.43	53.60±12.46	56.00±17.07	52.00±12.37	36.80±11.69	47.60±14.48	43.80±7.60
ALP(u/l)	627.20±87.79	558.20±82.99	638.20±100.10	586.40±84.18	437.40±37.17	462.80±123.19	390.80±32.09	422.60±49.27
CHOL(mg/dl)	76.40±5.94	71.20±9.83	72.40±6.77	72.00±12.75	80.00±13.64	92.00±13.91	75.20±9.68	80.00±14.61
TG(mg/dl)	36.20±4.21	51.00±21.41	49.20±18.51	49.40±19.24	15.40±8.02	25.00±18.00	12.60±11.63	13.60±10.19
BUN(mg/dl)	14.70±1.62	18.18 [*] ±1.64	15.88±2.87	15.18±1.44	16.82±1.90	16.34±2.05	14.44±2.19	18.34±3.93
CREAT(mg/dl)	0.58±0.05	0.70 [*] ±0.00	0.60±0.00	0.64 [*] ±0.05	0.70±0.07	0.70±0.10	0.68±0.08	0.66±0.05
Na(mEq/l)	138.60±1.67	133.80±0.84	134.60±3.85	132.60±0.89	138.00±1.00	136.20±1.30	136.00±1.00	135.40±0.55
K(mEq/l)	8.62±0.71	9.48±0.43	9.30±0.55	9.44±0.82	8.60±0.27	9.64 [*] ±0.38	9.88 [*] ±0.27	9.76 [*] ±0.31
Cl(mEq/l)	98.60±1.52	102.00 [*] ±1.58	100.40±2.07	100.40±1.34	100.40±0.55	100.60±1.34	99.60±1.95	100.00±0.71
PT	18.42±1.65	21.30±3.98	18.08±1.92	18.50±0.97	22.60±5.07	18.30±0.86	19.54±2.32	23.38±4.58
PTT	50.80±9.23	63.40±14.15	55.80±9.15	57.60±11.15	63.60±16.77	49.60±3.36	50.40±19.54	61.00±12.40

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

^{c)}, Values were expressed as mean±S.D.

^{*}, Significantly different from control group (p<0.05)

WBC, white blood cell; RBC, red blood cell; HGB, hemoglobin; HCT, hematocrit; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; PLT, platelet; TP, total protein; TB, total bilirubin; AST, aspartate transaminase; ALT, alanine transaminase; A/G ratio, Albumin/Globulin ratio; GLU, glucose; ALP, alkaline phosphatase; CHOL, cholesterol; TG, triglyceride; BUN, blood urea nitrogen; CREAT, creatinine; Na, sodium; K, potassium; Cl, chloride.

0.07)에 비해 중간용량군(1.30±0.13)과 저용량군(1.28±0.09)에서 유의적인 차이가 나타났다. 암컷의 경우 우측 신장에서 음성대조군(0.61±0.07)에 비해 저용량군(0.68±0.04)에서 유의적 차이를 나타냈으며, 좌측신장은 음성대조군(0.60±0.07)에 비해 저용량군(0.66±0.03)에서 유의적 차이를 나타냈다. 심장에서 음성대조군(0.67±0.07)에 비해 고용량군(0.73±0.05)과 중간용량군(0.75±0.06)에서 유의적 차이를 나타냈고, 폐는 음성대조군(0.97±0.09)에 비해 고용량군(1.12±0.12)과 저용량군

(1.15±0.07)에서 유의적 차이를 나타냈다. 상대장기는 수컷의 경우 폐에서 음성대조군(0.42±0.02)에 비해 중간용량군(0.48±0.04)과 저용량군(0.50±0.04)에서 유의적인 차이가 나타났다. 암컷의 경우 심장에서 음성대조군(0.34±0.02)에 비해 고용량군(0.36±0.03)과 중간용량군(0.36±0.02)에서 유의적 차이를 나타냈고, 폐는 음성대조군(0.49±0.03)에 비해 고용량군(0.56±0.07)과 저용량군(0.56±0.05)에서 유의적 차이를 나타냈다(Table 3-1, and 3-2).

Table 2-2. Hematological values and serum biochemical values of beagles orally treated with GC-100X

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 3 ^{b)}	25% ^{a)} 3	50% 3	100% 3	D.W 3	25% 3	50% 3	100% 3
Neutrophil(%)	91.33 ^{a)±6.11}	89.00±9.00	91.33±6.03	78.67±29.16	92.33±2.75	84.00±12.53	94.33±4.73	90.00±4.36
Lymphocyte(%)	7.67±5.13	8.67±6.51	6.00±3.61	21.00±28.58	3.67±2.08	12.67±11.24	4.00±2.00	6.00±2.65
Monocyte(%)	1.00±1.00	2.33±2.52	0.00±0.00	0.33±0.58	4.00±4.58	2.67±2.52	1.33±2.31	2.33±2.31
Eosinophil(%)	0.00±0.00	0.00±0.00	2.67±2.51	0.00±0.00	0.00±0.00	0.67±1.15	0.33±0.58	1.67±1.53
Basophil(%)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
WBC(×10 ³ /μl)	15.47±1.76	17.37±3.04	15.97±1.63	14.97±2.65	15.67±2.41	12.13±1.56	15.66±2.98	13.77±0.55
RBC(×10 ⁶ /μl)	6.76±0.01	6.28±0.09	6.46±0.30	7.10±0.79	7.06±0.59	6.49±0.36	7.93 ^{a)±0.58}	7.00±0.22
HGB(g/dl)	15.97±0.65	15.23±0.47	15.10±0.52	16.23±1.50	17.00±0.87	15.67±1.03	18.03±1.67	16.43±0.40
HCT(%)	46.00±1.00	43.67±1.53	44.00±1.73	46.67±3.79	49.00±3.46	45.00±2.00	51.67±4.93	47.33±1.53
MCV(fL)	67.67±1.53	69.33±2.52	67.67±1.15	65.67±2.89	69.00±1.00	69.00±1.00	65.33 ^{a)±2.52}	67.67±1.53
MCH(pg)	23.00±1.00	24.00±1.00	22.67±0.58	22.33±0.58	23.67±0.58	23.67±0.58	22.33±1.53	23.00±0.00
MCHC(g/dl)	34.33±0.58	34.67±0.58	33.00 ^{a)±0.00}	34.00±0.00	34.00±1.00	34.33±0.58	34.00±0.00	34.00±0.00
PLT(×10 ³ /μl)	302.33±43.84	244.00±83.45	270.33±30.02	286.00±122.49	197.67±92.61	247.00±38.35	299.00±172.24	242.33±50.52
TP(g/dl)	5.35±0.27	5.09±0.15	5.32±0.29	5.32±0.30	5.54±0.48	5.38±0.25	6.06±0.56	5.24±0.19
Albumin(g/dl)	2.61±0.19	2.52±0.09	2.41±0.55	2.58±0.20	2.75±0.30	2.69±0.35	2.83±0.08	2.54±0.12
AST(IU/l)	41.00±7.00	31.67±2.31	38.00±3.00	37.33±5.03	41.33±4.93	50.67±21.80	40.33±4.16	42.00±5.57
ALT(IU/l)	42.67±22.39	26.33±4.93	35.00±4.58	39.67±18.61	32.67±6.81	25.33±4.93	28.00±7.00	30.33±6.43
TB(mg/dl)	0.02±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01	0.02±0.01	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
GLU(mg/dl)	71.67±13.32	75.67±24.79	77.00±13.00	72.00±33.06	71.67±16.04	82.00±10.39	65.33±24.01	64.00±1.00
ALP(u/l)	257.33±19.50	285.33±23.46	288.67±60.25	287.67±43.89	319.33±52.52	250.33±79.76	203.33 ^{a)±29.77}	264.66±50.52
CHOL(mg/dl)	141.00±21.79	172.00±20.07	172.33±24.17	166.33±6.66	167.67±36.25	177.33±66.16	196.33±19.14	160.00±6.56
TG(mg/dl)	42.00±6.08	53.33±16.01	46.33±8.96	36.33±10.79	45.33±17.39	44.33±7.57	45.33±16.62	48.33±3.21
BUN(mg/dl)	12.70±3.40	12.53±0.85	11.20±0.10	9.27±0.40	11.83±3.86	12.50±4.53	10.37±2.37	11.73±1.76
CREAT(mg/dl)	0.67±0.06	0.70±0.00	0.67±0.01	0.60±0.00	0.67±0.06	0.70±0.10	0.67±0.06	0.67±0.06
Na(mEq/l)	141.00±1.00	143.33±1.53	142.00±0.00	141.33±1.53	142.67±1.15	141.33±2.08	142.67±2.08	141.33±0.58
K(mEq/l)	4.83±0.12	4.90±0.17	4.60±0.17	4.97±0.21	5.03±0.35	5.03±0.40	5.13±0.32	5.03±0.29
Cl(mEq/l)	103.00±0.00	105.6±2.52	104.00±1.00	103.33±2.08	106.67±3.21	106.67±3.06	106.00±3.46	106.67±0.58
PT	6.40±0.23	6.05±0.09	5.95 ^{a)±0.09}	6.15±0.30	6.20±0.35	9.13±5.17	7.63±2.57	6.80±1.02
PTT	29.67±3.51	28.00±1.00	26.33±1.53	27.33±1.53	26.67±2.08	28.00±7.94	29.67±5.03	30.67±2.08

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

^{c)}, Values were expressed as mean±S.D.

^{*}, Significantly different from control group (p<0.05)

WBC, white blood cell; RBC, red blood cell; HGB, hemoglobin; HCT, hematocrit; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; PLT, platelet; TP, total protein; TB, total bilirubin; AST, aspartate transaminase; ALT, alanine transaminase; A/G ratio, Albumin/Globulin ratio; GLU, glucose; ALP, alkaline phosphatase; CHOL, cholesterol; TG, triglyceride; BUN, blood urea nitrogen; CREAT, creatinine; Na, sodium; K, potassium; Cl, chloride.

(2) 비글

수컷의 상대장기에서 좌측 신장이 음성대조군(0.18±0.01)에 비해 고용량군(0.21±0.02)에서 유의적인 차이를 나타냈다(Table 3-3, and 3-4).

조직병리학적 검사

(1) 랫드

조직병리학적검사 결과 저 농도의 한 개체에서 간세포의 세포질에 미약한 지방이 함유되어 있는 것이 관찰되었다(Fig. 2-1).

(2) 비글

조직병리학적검사 결과 투여군의 전 개체에서 유의할 만한 병변을 관찰할 수 없었으나 수컷의 고용량군과 저용량군에서 간장에 염증세포의 침윤이 각각 1개체에서

Table 3-1. Absolute organ weights of rats orally treated with GC-100X

(Unit : g)

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 10 ^{b)}	25% ^{a)} 10	50% 10	100% 10	D.W 10	25% 10	50% 10	100% 10
Liver	6.43 ^{c)} ±0.42	6.46±0.60	6.97±0.86	6.31±0.67	4.91±0.34	5.25±0.49	5.21±0.54	4.96±0.40
Spleen	0.61±0.05	0.60±0.11	0.62±0.05	0.59±0.07	0.52±0.07	0.52±0.05	0.53±0.05	0.53±0.05
Kidney (left)	0.88±0.10	0.88±0.07	0.93±0.13	0.86±0.07	0.60±0.07	0.66*±0.03	0.63±0.06	0.65±0.05
Kidney (right)	0.89±0.11	0.91±0.07	0.93±0.12	0.87±0.07	0.61±0.07	0.68*±0.04	0.64±0.06	0.64±0.05
Adrenal gland (left)	0.03±0.01	0.03±0.01	0.06±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01
Adrenal gland (right)	0.03±0.01	0.03±0.01	0.07±0.01	0.04±0.02	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01
Heart	0.86±0.06	0.87±0.06	0.88±0.07	0.82±0.06	0.67±0.07	0.69±0.05	0.75*±0.06	0.73*±0.05
Lung	1.11±0.07	1.28*±0.09	1.30*±0.13	1.16±0.07	0.97±0.09	1.15*±0.07	1.00±0.09	1.12*±0.12
Thymus	0.52±0.09	0.60±0.13	0.60±0.08	0.54±0.11	0.46±0.06	0.48±0.06	0.51±0.07	0.51±0.08
Brain	1.89±0.07	1.90±0.13	1.90±0.15	1.89±0.19	1.83±0.10	1.83±0.05	1.75±0.12	1.80±0.10
Hypophysis	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
Prostate	0.91±0.13	0.79±0.12	0.93±0.23	0.89±0.30	-	-	-	-
Testis (left)	1.49±0.17	1.53±0.11	1.49±0.10	1.45±0.16	-	-	-	-
Testis (right)	1.51±0.15	1.53±0.12	1.51±0.10	1.38±0.31	-	-	-	-
Epididymis (left)	0.34±0.07	0.36±0.05	0.33±0.05	0.31±0.11	-	-	-	-
Epididymis (right)	0.33±0.06	0.34±0.05	0.32±0.04	0.32±0.04	-	-	-	-
Uterus	-	-	-	-	0.35±0.05	0.37±0.05	0.38±0.04	0.38±0.07
Ovary (left)	-	-	-	-	0.06±0.02	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01
Ovary (right)	-	-	-	-	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01

a), dilution rate of GC-100X(%).

b), number of animals.

c), Values were expressed as mean±S.D.

*, Significantly different from control group (p<0.05)

Table 3-2. Relative organ weights of rats orally treated with GC-100X

(Unit: g)

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 10 ^{b)}	25% ^{a)} 10	50% 10	100% 10	D.W 10	25% 10	50% 10	100% 10
Liver	2.44 ^{c)} ±0.12	2.53±0.19	2.54±0.19	2.41±0.18	2.48±0.11	2.55±0.26	2.55±0.25	2.48±0.18
Spleen	0.23±0.02	0.23±0.04	0.23±0.03	0.23±0.03	0.26±0.04	0.25±0.02	0.26±0.03	0.27±0.03
Kidney (left)	0.33±0.02	0.35±0.02	0.34±0.03	0.33±0.02	0.30±0.02	0.32±0.02	0.31±0.04	0.33±0.02
Kidney (right)	0.33±0.03	0.36±0.02	0.34±0.03	0.33±0.02	0.31±0.02	0.33±0.02	0.32±0.04	0.32±0.02
Adrenal gland (left)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.02±0.03	0.01±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00	0.02±0.00
Adrenal gland (right)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.02±0.04	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
Heart	0.33±0.01	0.34±0.02	0.32±0.02	0.31±0.02	0.34±0.02	0.33±0.02	0.36*±0.02	0.36*±0.03
Lung	0.42±0.02	0.50*±0.04	0.48*±0.04	0.44±0.02	0.49±0.03	0.56*±0.05	0.49±0.03	0.56*±0.07
Thymus	0.20±0.03	0.23±0.05	0.22±0.02	0.21±0.04	0.23±0.02	0.23±0.03	0.25±0.03	0.25±0.04
Brain	0.72±0.06	0.74±0.04	0.70±0.06	0.73±0.10	0.92±0.07	0.89±0.07	0.86±0.01	0.90±0.06
Hypophysis	0.0038±0.0004	0.0039±0.0002	0.0044±0.0002	0.0042±0.001	0.0050±0.0003	0.0059±0.0002	0.0049±0.0004	0.0050±0.0003
Prostate	0.34±0.04	0.31±0.04	0.34±0.07	0.34±0.12	-	-	-	-
Testis (left)	0.56±0.05	0.60±0.06	0.55±0.06	0.56±0.07	-	-	-	-
Testis (right)	0.57±0.05	0.60±0.06	0.56±0.06	0.53±0.12	-	-	-	-
Epididymis (left)	0.13±0.03	0.14±0.03	0.12±0.02	0.12±0.04	-	-	-	-
Epididymis (right)	0.12±0.02	0.13±0.02	0.12±0.02	0.12±0.02	-	-	-	-
Uterus	-	-	-	-	0.18±0.02	0.18±0.02	0.19±0.02	0.18±0.04
Ovary (left)	-	-	-	-	0.03±0.01	0.03±0.00	0.03±0.01	0.03±0.01
Ovary (right)	-	-	-	-	0.03±0.01	0.03±0.00	0.03±0.01	0.03±0.01

a), dilution rate of GC-100X(%).

b), number of animals.

c), Values were expressed as mean±S.D.

*, Significantly different from control group (p<0.05)

Table 3-3. Absolute organ weights of beagles orally treated with GC-100X (Unit : g)

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 10 ^{b)}	25% ^{a)} 10	50% 10	100% 10	D.W 10	25% 10	50% 10	100% 10
Liver	290.76 ^{c)} ±13.99	253.39±16.33	274.00±10.01	285.84±7.76	235.84±26.94	246.10±28.38	209.47±38.86	231.44±28.03
Spleen	25.55±3.43	25.35±4.11	24.66±0.62	24.64±4.77	21.05±4.90	20.75±2.42	18.60±6.12	24.00±2.71
Kidney (left)	23.59±0.26	21.12±2.58	24.36±0.86	24.45±2.00	16.56±2.11	16.50±1.42	17.42±4.31	16.97±2.16
Kidney (right)	24.55±1.67	20.96±1.43	22.92±1.74	24.47±2.71	16.40±2.08	16.58±2.72	18.12±4.97	16.86±0.84
Adrenal gland (left)	0.60±0.12	0.52±0.16	0.60±0.13	0.72±0.07	0.66±0.07	0.82±0.05	0.61±0.19	0.71±0.98
Adrenal gland (right)	0.73±0.10	0.54±0.16	0.68±0.05	0.79±0.16	0.63±0.09	0.84±0.05	0.59±0.14	0.76±0.16
Heart	90.73±6.11	77.09±8.35	94.74±10.40	90.63±5.28	70.81±11.45	74.20±6.50	65.90±4.06	76.85±4.61
Lung	103.23±15.83	85.50±17.15	89.65±9.01	82.35±1.81	77.59±10.79	71.78±1.31	66.97±10.01	74.09±4.65
Thymus	10.01±2.94	9.05±4.67	9.56±0.93	11.33±2.74	10.11±1.11	10.04±2.92	8.04±3.44	8.77±1.93
Brain	78.92±7.92	81.47±1.49	80.72±8.47	78.92±7.92	73.53±0.98	70.59±2.88	76.12±5.23	76.16±7.65
Hypophysis	0.04±0.01	0.03±0.00	0.03±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.03±0.02	0.03±0.01	0.04±0.01
Prostate	3.96±1.99	4.62±1.43	4.98±1.87	3.66±1.20	-	-	-	-
Testis (left)	6.74±1.10	7.08±1.17	6.61±2.49	7.20±1.77	-	-	-	-
Testis (right)	6.71±0.56	7.16±1.69	7.28±2.05	7.06±1.30	-	-	-	-
Epididymis (left)	1.14±0.45	1.26±0.26	1.15±0.34	1.23±0.46	-	-	-	-
Epididymis (right)	1.40±0.61	1.29±0.19	1.23±0.37	1.16±0.55	-	-	-	-
Uterus	-	-	-	-	10.81±3.82	17.30±17.21	6.96±5.48	3.35±1.12
Ovary (left)	-	-	-	-	0.67±0.33	0.69±0.12	0.42±0.22	0.64±0.26
Ovary (right)	-	-	-	-	0.90±0.67	0.77±0.11	0.56±0.40	0.55±0.13

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

^{c)}, Values were expressed as mean±S.D.

*, Significantly different from control group (p<0.05)

Table 3-4. Relative organ weights of beagles orally treated with GC-100X (Unit : g)

Parameter	Male				Female			
	Control	Low	Middle	High	Control	Low	Middle	High
	D.W 3	25% 3	50% 3	100% 3	D.W 3	25% 3	50% 3	100% 3
Liver	2.24 ^{c)} ±0.05	2.25±0.06	2.21±0.24	2.52±0.43	2.38±0.07	2.81±0.31	2.31±0.34	2.36±0.14
Spleen	0.20±0.02	0.22±0.03	0.20±0.02	0.21±0.01	0.21±0.03	0.24±0.02	0.20±0.06	0.25±0.02
Kidney (left)	0.18±0.01	0.19±0.01	0.20±0.01	0.21 [*] ±0.02	0.17±0.03	0.19±0.03	0.19±0.03	0.17±0.03
Kidney (right)	0.19±0.02	0.19±0.01	0.18±0.01	0.21±0.02	0.17±0.02	0.19±0.05	0.20±0.03	0.17±0.01
Adrenal gland (left)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
Adrenal gland (right)	0.01±0.00	0.01±0.01	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
Heart	0.69±0.02	0.69±0.07	0.72±0.10	0.79±0.08	0.71±0.05	0.85±0.12	0.73±0.05	0.79±0.05
Lung	0.79±0.10	0.76±0.12	0.72±0.05	0.73±0.12	0.78±0.04	0.81±0.08	0.74±0.06	0.76±0.04
Thymus	0.08±0.02	0.08±0.04	0.08±0.01	0.10±0.04	0.10±0.02	0.11±0.03	0.09±0.03	0.09±0.02
Brain	0.61±0.04	0.72±0.03	0.65±0.07	0.68±0.12	0.75±0.07	0.81±0.08	0.84±0.04	0.78±0.06
Hypophysis	0.0003±0.000	0.0002±0.000	0.0003±0.000	0.0004±0.000	0.0004±0.000	0.0004±0.000	0.0003±0.000	0.0003±0.000
Prostate	0.03±0.01	0.04±0.01	0.04±0.02	0.03±0.01	-	-	-	-
Testis (left)	0.05±0.01	0.06±0.01	0.05±0.02	0.06±0.01	-	-	-	-
Testis (right)	0.05±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01	-	-	-	-
Epididymis (left)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	-	-	-	-
Epididymis (right)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	-	-	-	-
Uterus	-	-	-	-	0.11±0.04	0.21±0.22	0.07±0.05	0.03±0.01
Ovary (left)	-	-	-	-	0.01±0.00	0.01±0.00	0.00±0.00	0.01±0.00
Ovary (right)	-	-	-	-	0.01±0.00	0.01±0.00	0.00±0.00	0.01±0.00

^{a)}, dilution rate of GC-100X(%).

^{b)}, number of animals.

^{c)}, Values were expressed as mean±S.D.

*, Significantly different from control group (p<0.05)

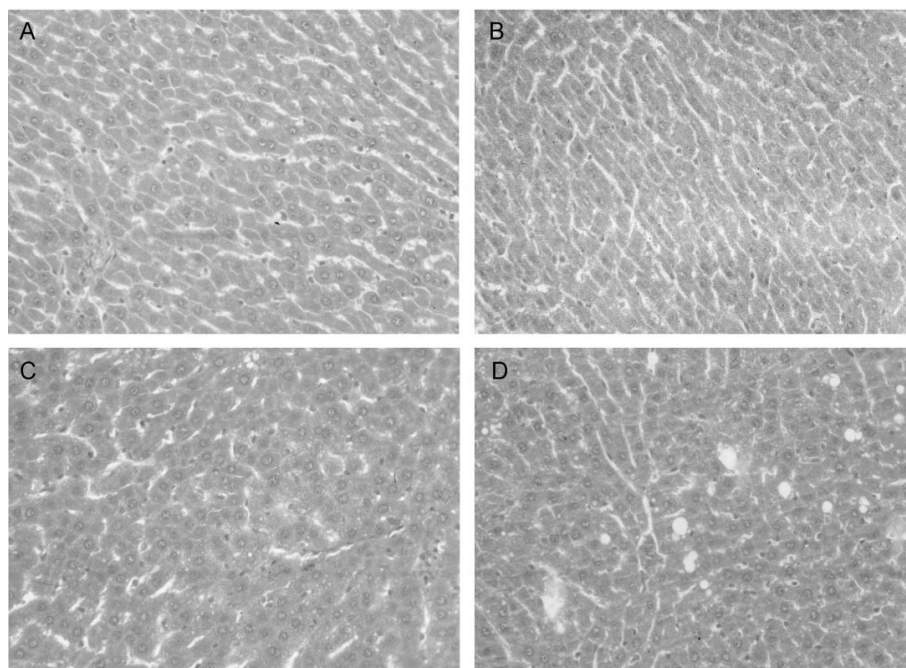


Fig. 2-1. Hematoxylin and eosin-stained liver in rats orally treated with GC-100X (photographed at $\times 200$). A: Group treated with D.W; B: Group treated with 100% GC-100X; C: Group treated with 50% GC-100X; D: group treated with 25% GC-100X.

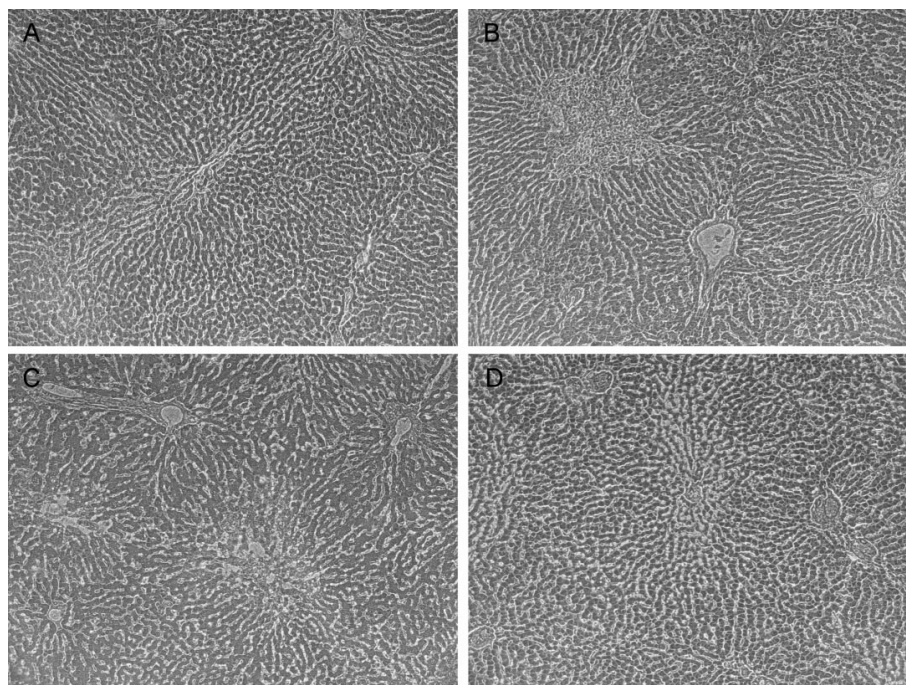


Fig. 2-2. Hematoxylin and eosin-stained liver in beagles orally treated with GC-100X (photographed at $\times 100$). A: Group treated with D.W; B: Group treated with 100% GC-100X; C: Group treated with 50% GC-100X; D: group treated with 25% GC-100X.

관찰되었고(Fig. 2-2), 암컷의 경우 고용량군에서 3마리 중 1마리가 그리고 중간용량군에서 2마리가 신장의 근위세뇨관에서 공포가 관찰되었다.

고 찰

본 연구에서는 범우화학 기술연구소에서 공여 받은 다량의 OH⁻ radical과 0.5% 자일리톨(xylitol)을 함유하고 있는 pH 12의 강알칼리성 수인 GC-100X [11]에 대해 독성 유무를 판단하기 위해 랫드와 비글에서 각각 28일과 90일간 위의 실험을 진행했다. 전 시험기간 동안에 주 1회 실시한 체중 증가율 및 음수·사료 섭취량 측정 결과 정상적인 체중증가율 및 섭취량을 보인 것으로 보아서 GC-100X가 체중증가율과 음수·사료의 섭취에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

시험기간 중 무작위로 비글은 각 군당 3마리씩, 랫드는 각 군당 5마리씩의 동물에 대하여 1회 실시한 뇨검사 및 안검사 결과 음성대조군과 비교해 이상소견이 나타나지 않은 것으로 보아 GC-100X가 이들 시험항목에 영향을 주지 않은 것으로 생각된다.

혈액학 및 혈청생화학적 검사 결과 랫드의 경우 신장과 간 질환이 의심되었지만, 위의 결과에서 나타난 유의적 차이는 일부 개체에 지나지 않았고, 조직 병리학적 검사 결과 이상이 없었기 때문에 개체차에 기인된 것으로 사료되었다.

절대장기 중량 및 체중에 대한 각 장기의 상대중량비를 분석해 보면 랫드와 비글에서 일부 수치들에 유의성이 나타나기는 하지만 조직 병리학적 검사 결과 이상 소견이 나타나지 않은 것으로 보아 이것 역시 각 실험동물 사이에 나타날 수 있는 개체차로 인해 발생한 유의성으로 생각된다.

조직 병리학적 검사 결과, 랫드의 경우 저 농도의 한 개체에서 간세포의 세포질에 미약한 지방이 함유되어 있는 것으로 나타났으나, 혈청생화학적 검사 결과 ALT 증가가 용량의존적이지 못하고 절대·상대장기 중량에 있어서도 유의한 증가를 관찰할 수 없었으며, 한 개체에 한 국한되어 있는 것으로 보아 투여물질에 의한 것으로 보이지는 않는다. 비글은 수컷의 고용량군과 저용량군에서 간장에 염증세포의 침윤이 각각 1개체에서 관찰되었고, 암컷의 경우 고용량군에서 3마리 중 1마리가 그리고 중간용량군에서 2마리가 신장의 근위세뇨관에서 공포가 관찰되었지만 일부개체에 한 국한되어 있고, 정상적인 상황에서도 관찰할 수 있는 것으로 시험물질에 의한 변화로 생각되지 않는다. 본 실험 결과들을 종합해 보면 GC-100X의 NOEL(No Observed Effect Level)은 랫드와 비글의 암, 수 모두에서 실험 최대농도인 원액 이

상인 것으로 추정된다.

한편 권남훈 [11] 등의 연구결과에 의하면 GC-100X 원액은 4°C, 25°C, 그리고 36°C에서 온도가 증가할수록 항균 효능이 상승되었으며, 그람음성세균들에 대해 강력하고 빠른 효능을 보였다. 또한 GC-100X는 한국화학연구원의 급성 독성 시험결과에 독성이 없는 것으로 확인되었다.

따라서 이상의 결과를 종합해 보면 GC-100X는 항균 효과가 뛰어나며 독성이 없는 무독성 세제로 사료되며, 앞으로 그 활용가치 또한 높다고 보여진다.

결 론

현재 세제의 독성에 대한 관심이 높아져감에 따라 국내 세제업자들은 무독성 천연세제를 개발하면서 고가의 제품을 소비자에게 내 놓았지만 독성학적으로 뚜렷한 검증이 되지 않은 상태에서 남용되고 있는 것이 현실이다. 이러한 상황 하에서 무공해성 세제의 개발 필요성이 시급해졌고, 본 실험에서는 랫드와 비글에서 무독성 세제로 알려진 GC-100X의 독성 여부를 확인하기 위해 시험을 했다. 랫드를 이용한 시험에서는 뇨검사, 안검사, 부검시 육안적인 검사결과 GC-100X 투여군에서 음성대조군에 비교하여 특이할 만한 변화와 용량 의존적인 변화는 관찰할 수 없었지만, 혈액학 및 혈청생화학적 검사 결과 일부 중간용량군과 저용량군에서 음성대조군에 비해 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 절대·상대 장기중량을 측정 한 결과는 일부 군에서 음성대조군에 비해 통계적으로 유의한 결과를 나타냈으나 조직 병리학적 검사 결과 이상이 없는 것으로 보아 개체차에 의한 것으로 사료된다. 육안검사 및 조직병리학적 결과, 저농도에서 간세포의 세포질에 지방구가 함유되어 있었으나 한 개체에서만 미약한 지방 변성이 관찰되었고, 그 역시 용량 의존적이지 못한 것을 보아 물질 투여에 의한 독성으로 생각되지는 않는다. 비글을 이용한 실험에서는 뇨검사, 안검사, 부검시 육안적인 검사결과 GC-100X 투여군에서 음성대조군에 비교해 용량 의존적인 변화를 관찰할 수 없었다. 혈액학 및 혈청생화학적 검사결과 결과 일부 수컷이 중간용량군에서 통계적으로 유의한 결과를 나타냈고, 수컷의 상대장기에서 좌측 신장이 음성대조군에 비해 고용량군에서 유의적인 차이를 나타냈지만, 조직병리학적 검사결과 특별한 이상 소견이 나타나지 않은 것으로 보아 이러한 통계학적 유의성은 개체차에 의한 것으로 사료된다. 조직병리학적 검사 결과 투여군의 전개체에서 유의할 만한 병변을 관찰할 수 없었으나, 몇몇 개체에서 간장에 염증세포의 침윤과 신장의 근위세뇨관에서 공포가 관찰되었다. 하지만 이러한 증상

이 일부개체에만 국한되어 있고, 정상적인 상황에서도 관찰될 수 있는 것으로 시험물질에 의한 변화로는 생각되지 않는다. 따라서 본 실험 결과들을 종합해 보면 GC-100X의 NOEL(No Observed Effect Level)은 랫드와 비글의 암, 수 모두에서 실험 최대농도인 원액 이상인 것으로 추정된다.

참고문헌

1. 구석진, 계면활성제의 안정성에 대한 고찰. 한국환경독성학회지. 1990, **5**, 1-2.
2. <http://www.seowon.co.kr/data/hka04.html>.
3. http://www.koreacleaningnews.com/environment/haitai_environment2.htm.
4. <http://user.chollian.net/~kasac/images2/poto/sa/s047.html>.
5. **Miura, Y., Hisaki, H., Fukushima, B., Nagai, T. and Ikeda, T.** Detergent induced changes in serum lipid composition in rats. *Lipids*. 1989, **24**, 915-918.
6. **Robin Graham-Brown.** Soaps and Detergents in the Elderly. *Clin. Dermatol.* 1996, **14**, 85-87.
7. **Ronni Wolf.** Soaps, shampoos, and detergents: a scientific soap opera. *Clin. Dermatol.* 1996, **14**, 1-2.
8. **Yamamoto, K.** Soaps and detergents in children. *Clin. Dermatol.* 1996, **14**, 81-84.
9. **Friedman, M. and Wolf, R.** Chemistry of soaps and detergents: various types of commercial products and their ingredients. *Clin. Dermatol.* 1996, **14**, 7-13.
10. **Becker, S. and Berhane, K.** A meta-analysis of 61 sperm count studies revisited. *Fertil. Steril.* 1999, **67**, 1103-1108.
11. 권남훈, 박용호. GC-100X의 주요 식품위해 미생물에 대한 항균효과와 토마토 표면에 부착된 *Escherichia coli* O157:H7에 대한 세척 효과. 한국식품위생안전성학회지. 2002, **17**, 36-44.
12. **Steven E. Crow and Sally O. Walshaw.** Manual of Clinical Procedures in the Dog Cat, and Rabbit. pp. 66-72, Lippincott, Oxford, 1997.
13. 식품의약품안전청 국립독성연구소. 의약품의 독성시험 기준해설. pp. 28-34, 식품의약품안전청, 서울, 1999.