

## 마늘이 개의 조직내 카드뮴축적 및 혈액상에 미치는 영향

이병제 · 성은주 · 이미순 · 장인호 · 이현범

경북대학교 수의과대학

(1994년 6월 9일 접수)

### Effects of garlic on the cadmium accumulation in the tissue on the hematological picture in dogs

Byung-je Lee, Eun-ju Sung, Mi-soon Lee, In-ho Jang, Hyun-beom Lee

*Department of Veterinary Medicine, Graduate School, Kyungpook  
National University*

(Received June 9, 1994)

**Abstract :** The environmental pollution by heavy metals has become a significant hygienic problem. Recently it is said the garlic supplementation in diet have protective effect on the heavy metal accumulation in tissue of rat by a researcher. In this study two experiments were undertaken.

Firstly, dogs were fed diet supplemented with cadmium of cadmium plus 7% of raw garlic for 50 days. on the 50th day of experiment all dogs were euthanased and the cadmium content of various tissue were measured by a-tomic absorption spectrophotometric method.

Secondly, in order to find out the toxic effect of garlic dogs were fed diet supplemented with 7% of raw garlic for 50 days and hematological or hematochemical observations were undertaken at 10 day intervals.

The results obtained from these experiments were summarized as follows;

1. In dogs treated with cadmium and cadmium plus garlic cadmium was accumulated in renal cortex, liver, and muscle. However the concentrations of cadmium showed no significant between the two group.

2. In dogs fed diets supplemented with 7% of raw garlic significant decrease of erythrocyte count, packed cell volume and hemoglobin content and significant increase of Heinz body erythrocyte and reticulocyte count were recognized.

3. The garlic-treated dogs and control dogs had normal asparate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, blood urea nitrogen value. The value showed no significant difference between the two group.

4. From these results it may be concluded that the garlic have protective effect for cadmium accumulation in tissue and excess garlic in diet could induce hemolytic anemia in dogs.

**Key words :** cadmium accumulation, garlic effects, hemolytic anemia

\* A thesis submitted to the committee of the Graduate School of Kyungpook National University in a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Veterinary Medicine in June, 1993.

## 서 론

카드뮴은 도금, 염색, 배터리 제조, 제철과 같은 여러 산업과정에 널리 이용되고 있는 중금속의 일종으로서<sup>1</sup> 근년 급속한 공업화와 더불어 날로 그 사용량이 증가되고 있다. 근년의 한 보고<sup>2</sup>에 의하면 카드뮴의 1년간 소비량은 전 세계적으로 2,000톤을 상회할 것이라고 추정하였다.

이러한 과정에서 환경에 오염된 카드뮴이 음식물이나 공기를 통하여 인체에 흡수될 때에는 간, 신장을 비롯한 여러 체조직에 축적<sup>3,11</sup>되어 빈혈<sup>3,11</sup>과 신변성증, 고혈압<sup>12,13</sup>, 가성골절(itai-itai병), 불임<sup>12,14,15</sup>, 발암<sup>14</sup>과 같은 병인작용을 나타낸다는 것이 밝혀짐으로써 공중위생상 중요한 문제로 대두되고 있다.

이상과 같은 실정에 비추어볼 때 카드뮴의 환경오염을 예방하는 것도 중요한 일이지만 이보다도 체조직내 축적을 억압하거나 감소시키는 것이 보다 중요한 일이라 생각된다.

마늘(*Allium sativum*)은 옛부터 우리나라에서 조미료로써<sup>16,17</sup> 뿐만 아니라 한의학적으로 강장, 강간, 이뇨, 구충, 완하, 항암<sup>18,25</sup> 등의 목적으로 널리 이용되고 있다.

Cha<sup>28</sup>는 생마늘의 사료의 0.9% 되도록 첨가한 사료를 rat에 급여해 본 결과 조직내 카드뮴의 축적이 현저히 억압되었다는 것을 보고함으로써 크게 주목을 끌었다.

본 연구에서는 개에 있어서도 마늘의 조직내 카드뮴 축적을 억압하는지를 알아보고 동시에 마늘의 경구투여가 개의 혈액상에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## 재료 및 방법

마늘이 개의 조직내 카드뮴 축적에 미치는 영향

공시동물 : 임상적으로 건강하다고 인정된 체중 3~7Kg의 잠종견 9두를 구입하여 먼저 광범위 구충제(Anthelmin, 한국 바이엘회사)로 구충을 하고 10일간의 적응사육을 실시한 후 개별적으로 사육하면서 실험에 공하였다.

공시동물의 처리 : 공시동물을 3두씩 A두씩 A(No 1, No 2, No 3), B군(No 4, No 5, No 6) 및 C군(No 7, No 8, No 9)의 3군으로 나누어 A군(대조군)에는 배합사료(퓨리나 보너스, 한국 퓨리나회사)와 견용통조림(미국 KalKan사)을 동량 혼합한 기초사료를 급여하였다. B군(카드뮴 투여군)에는 상기 기초사료에다 카드뮴

은 50mg/Kg 되도록 첨가한 사료를 급여하였다. C군에는 상기한 카드뮴 첨가사료에다 다시 마쇄된 생마늘을 7% 되도록 첨가한 사료를 급여하였다. 모든 군에 대한 사료 급여량은 체중당 65g씩을 1일 2회였으며 음료수로서는 수도물을 자유로이 마실 수 있도록 제공하였다. 처리기간은 50일간이었다.

조직내 카드뮴 함량의 측정 : 모든 실험견은 처리 후 50일째에 채혈하여 혈청을 분리한 후 황산마크네슘의 정맥주사에 의하여 안락사시킨 다음 해체하였다. 신장(피질), 근육, 난소 및 피도를 적당량씩 채취하였다. 모든 시료는 습물중으로 무게를 단 후 600℃ 회화로 내에서 12~24시간 회화시켰으며 회분은 1:1 HCl로 용해시키고 여지(No 6)로 여과하였다. 여기에서 얻은 여액은 원자흡광분광계(Hitachi, 170~30) 및 자동기록계(Hitachi, 561)로 흡광도를 구한 후 미리 카드뮴 표준액(Hayashi Pure Chemical)으로 작성한 검량선상에서 카드뮴 함량을 산출하였다.

원자흡광분광광도계의 조작은 wave length 228.8nm, lamp current 6.0mA, air flow 1.6 + Kg/cm<sup>2</sup>, Acetylene gas flow 0.8Kg/cm<sup>2</sup>, slit 0.18mm의 조건하에서 실시하였다.

마늘이 개의 혈액상에 미치는 영향

공시동물 및 처리 : 체중 3~7Kg의 잠종견 7두를 입수하여 실험1과 동일한 방법으로 구충 및 예비사육을 실시한 다음 D군 3두(No 10, No 11, No 12)와 E군 4두(No 13, No 14, No 15)로 분군하였다. D군에서는 실험1과 동일한 기초사료를 급여하였으며 E군에는 기초사료에다 마쇄된 생마늘을 7% 되도록 첨가한 사료를 급여하였다. 처리기간은 50일이었다.

검사항목 및 방법 : 실험 개시 후 10일 간격으로 요측피정맥에서 10ml씩의 혈액을 채취하였다. 그 중 2~3ml는 항응고 처리한 후 혈액학적 검사에 사용하였으며 나머지는 혈청을 분리하여 -20℃에 보관하였다가 혈액화학적 검사에 사용하였다.

혈액학적 검사 : 적혈구 및 백혈구 총수는 상법<sup>27</sup>에 따라 Neubauer 계산판을 이용하여 계산하였으며 백혈구 분별계산치는 Giemsa 염색표본상에서 백분비를 구한 다음 절대치로 환산하였다. 혈구용적(PCV)은 hematocrit centrifuge를 이용한 microhematocrit법에 의하여 측정하였다. 혈색소량은 acid-hematin법으로 측정하였다.

한편, 용혈성 빈혈을 확인하기 위한 reticulocyte와 Heinz소체 적혈구의 출현율은 Schalm<sup>28</sup>의 방법에 따라 다음과 같이 산정하였다. 즉 혈액도말표본을 만든 후 황산동용액 15~20초간, 그리고 다시 인산완충액으로

1분간 처리한 후 수세하고 Wright-Leishman으로 염색하여 현미경하에서 각각 총 적혈구에 대한 출현율은 백분비율로 산출하였다.

**혈액화학적 검사 :** Spectrophotometer를 이용하여 간기능을 검사하기 위한 aspartate aminotransferase (GOT) 및 alanine aminotransferase(GPT)는 Reitman-Frankel법으로, 그리고 alkaline phosphatase(ALP)는 Kind-King법으로 측정하였으며 신장 기능을 검사하기 위한 blood urea nitrogen(BUN)은 urease enzyme법으로 측정하였다. 모든 실험 결과는 Student t-test에 의하여 유의성을 검증하였다.

## 결 과

마늘이 개의 조직내 카드뮴 축적에 미치는 영향 : 실험 50일째에 채취된 조직내 카드뮴 함량을 측정하여 본 결과 피모, 자궁, 난소 및 혈청내에서는 전군의 모든 예에서 검출되지 않았으며 간, 신장 및 근육에서만 검출된 예가 있었으므로 이에 대한 성적을 Table 1에 표시하였다.

카드뮴 투여군인 B군을 보면 간에서 평균 2.34 $\mu$ g/Kg, 신장에서 4.28 $\mu$ g/Kg, 그리고 근육에서는 1예(No 4)에서 2.4 $\mu$ g/Kg가 검출되었다.

카드뮴과 마늘을 투여한 C군을 보면 간 및 신장에서 각각 평균 2.61 $\mu$ g/Kg 및 4.35 $\mu$ g/Kg가 검출되었으나 근육에서는 전 예에서 검출되지 않았다. 이상과 같이 카드뮴의 간 및 신장내 측정량은 B군과 유의한 차이가

인정되지 않았다.

마늘이 개의 혈액상에 미치는 영향

적혈구수 : Table 2에 표시한 바와 같이 마늘투여(E)군의 평균 적혈구수는 실험 전에 662 $\times 10^4$ /mm<sup>3</sup>였으나 10일째에는 282 $\times 10^4$ /mm<sup>3</sup>로서 대조군의 586 $\times 10^4$ /mm<sup>3</sup>에 비하여 현저히(P<0.01) 감소하였으며 40일째까지 유의한 감소를 보였다.

Table 1. Cadmium contents( $\mu$ g/Kg) of liver, kidney, and muscle of dogs on the 50th day of experimental periods

Group	Dog No	Liver	Kidney	Muscle
A	1	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND
Means		ND	ND	ND
B	4	2.24	4.85	2.46
	5	2.40	2.45	ND
	6	2.37	5.54	ND
Means		2.34	4.28	0.82
C	7	2.42	6.05	ND
	8	2.65	2.05	ND
	9	2.77	4.95	ND
Means		2.61	4.35	ND

A : Control group. B : Cadmium-treated group. C : Cadmium+garlic-treated group. ND : Not detectable.

Table 2. Changes of erythrocyte counts( $\times 10^4$ /mm<sup>3</sup>) of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	635	621	602	653	629	631
	11	569	540	545	728	611	603
	12	688	598	575	479	604	579
Means		641	586	574	620	615	604
E	13	544	351	430	529	413	559
	14	698	225	375	337	480	329
	15	789	243	265	268	305	366
	16	616	307	565	444	435	573
Means		662	282***	409*	395*	408**	457

D : Control group. E : Garlic-treated group. Pr : 1~2days before the treatment

\*, \*\*, \*\*\* : Significant difference at P<0.10, P<0.05, and P<0.01, respectively.

한편 실험 50일째에 도말표본상에 나타난 Heinz body를 가지는 적혈구와 reticulocyte의 수를 검사해 본 결과 Table 3에 표시한 바와 같이 마늘투여(E)군은 평

균 72.8% 및 9.05%로서 대조(D)군의 1.1% 및 1.33%에 비하여 유의한( $P<0.01$  및  $P<0.05$ ) 증가를 나타내었다.

Table 3. Percentage of Heinz body erythrocytes and reticulocytes of control and garlic-treated dogs on 50th day of experimental periods.

Group	D				E			
	Dog No	10	11	12	13	14	15	16
Heinz body Erythrocytes(%)		0.9	1.7	0.7	80.9	70.5	75.2	64.5
Means		1.1				72.8***		
Reticulocyte(%)		0.7	2.9	0.4	6.9	10.9	11.9	6.5
Means		1.33				9.05**		

D : Control group. E : Garlic-treated group

\*\*\*, \*\* : Significant difference at  $P<0.05$ , and  $P<0.01$ , respectively.

혈구용적(PCV) : Table 4에 표시한 바와 같이 대체로 적혈구수와 같이 일치한 변화를 나타내었다.

즉, 마늘투여군의 10일째 PCV는 평균 21%로서 실

험 전 또는 대조군의 41%에 비하여 현저히( $P<0.01$ ) 감소하였으며 그 이후 50일째까지 유의한( $P<0.01$ - $P<0.05$ ) 감소를 나타내었다.

Table 4. Changes of packed cell volume(%) of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	45	42	42	42	40	41
	11	45	43	42	42	41	41
	12	46	39	39	37	49	40
Means		45	41	41	40	40	41
E	13	41	24	35	38	36	35
	14	44	22	24	33	36	34
	15	48	18	26	28	31	32
	16	44	22	38	37	35	36
Means		44	21***	31'	34*	35**	34**

D : Control group. E : Garlic-treated group. Pr : 1~2days before the treatment

\*, \*\*, \*\*\* : Significant difference at  $P<0.10$ ,  $P<0.05$  and  $P<0.01$ , respectively.

혈액소량 : 50일째에 측정된 평균 혈색소량은 Table 5에 표시한 바와 같이 마늘투여군은 7.35 g/dl로서 대

조군의 11.3 g/dl에 비하여 현저히 ( $P < 0.25$ ) 감소되었다.

Table 5. Hemoglobin concentrations of control and garlic-treated dogs on the 50th day of experimental periods

Group	D				E				
	Dog No	10	11	12	13	14	15	16	
Hb(g/dl)		12.9	10.5	10.5	7.3	7.5	6.8	7.8	
Means		11.3				7.35**			

D : Control group. E : Garlic-treated group.

\*\* : Significant difference at  $P < 0.05$

Table 6. Changes of total leucocyte counts(/mm<sup>3</sup>) of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	13200	12100	11500	12600	10900	13500
	11	19300	18800	16400	25700	15000	25800
	12	26700	18500	15800	20200	13400	20400
Means		19733	16467	14567	195000	13100	19900
E	13	23000	26500	14200	22600	11200	14600
	14	13600	26800	25400	18300	18300	22100
	15	13700	23600	30400	28500	27600	23300
	16	9600	18800	13200	17200	15700	20200
Means		14975	23925**	20800	21650	18200	20050

D : Control group. E : Garlic-treated group, Pr : 1-2 days before the treatment

\*\* : Significant difference at  $P < 0.05$

백혈구수 : 총백혈구수는 Table 6에 표시하였다. 마늘투여군은 10일째에 평균 23,925/mm<sup>3</sup>로서 실험 전 또는 대조군에 비하여 유의한( $P < 0.05$ ) 증가를 나타내었다. 그러나 그 이후에는 가벼운 동요를 보였을 뿐이며 유의한 차이를 나타내지도 않았다.

백혈구 분별계산치는 Table 7에 표시한 바와 같이 실험 전과 실험 후 또는 실험군과 대조군 사이에 유의

한 차이를 나타내지 않았다.

혈액화학치 : 대조군과 마늘투여군의 혈청에 GOT, GPT, ALP 및 BUN치는 각각 Table 8, 9, 10 및 11에 표시한 바와 같이 실험 전후 또는 대조군과 마늘투여군 사이에 유의한 차이가 인정되지 않았다.

**Table 7.** Differential leucocyte counts(/mm<sup>3</sup>) on 50th day of control and garlic treated dogs

Group	Dog No	Eosionphils	Band neutrophils	Segmented neutrophils	Lymphocytes	Monocyte
D	10	405	1620	8775	945	1775
	11	258	774	18060	2838	3870
	12	408	1428	9588	7752	1224
Means		357	1274	12141	3845	2290
E	13	292	146	10074	3358	730
	14	2652	3315	12155	2431	1326
	15	1864	1165	13980	5825	466
	16	1212	404	11110	7070	404
Means		1505	1258	11830	4671	732

D : Control group. E : Garlic-treated group.

**Table 8.** Changes of asparate aminotransferase values(U/L)\* of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	25.0	22.0	16.5	28.0	22.0	19.5
	11	24.0	26.0	14.0	26.0	18.5	18.0
	12	22.0	32.5	13.5	25.0	16.5	16.5
Means		23.67	26.83	14.67	26.33	19.00	18.0
E	13	13.5	22.0	28.0	34.5	28.0	22.0
	14	19.5	28.0	37.5	34.5	37.5	28.0
	15	16.5	16.5	22.0	28.0	37.5	25.0
	16	25.0	19.5	25.0	28.0	22.0	25.0
Means		18.63	21.5	28.13	31.25	31.25	25.0

D : Control group, E : Garlic-treated group \* : Karmen unit

**Table 9.** Changes of alanine aminotransferase values(U/L)\* of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	30.0	15.0	11.5	27.0	11.5	15.0
	11	23.0	20.0	9.5	24.0	15.5	16.0
	12	15.0	27.0	8.5	18.0	18.0	18.0
Means		22.67	20.67	9.8	23.0	15.0	16.33
E	13	15.0	11.5	27.0	24.0	24.0	27.0
	14	11.5	15.0	27.0	21.0	24.0	27.0
	15	36.0	27.0	24.0	30.0	36.0	36.0
	16	18.0	8.5	5.0	11.5	15.0	15.0
Means		20.13	15.5	20.8 8	21.63	24.75	24.75

D : Control group. E : Garlic-treated group. \* : Karmen unit

Table 10. Changes of alkaline phosphatase values(U/L)\* of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	7.4	3.3	2.9	4.6	2.9	5.3
	11	6.3	3.6	4.8	6.4	4.9	5.5
	12	4.8	4.2	12.7	10.5	17.1	20.4
Means		6.16	3.7	6.8	7.16	8.3	10.4
E	13	9.6	9.8	4.4	5.4	6.0	8.3
	14	3.5	3.2	6.7	5.1	5.7	4.7
	15	17.2	5.6	12.9	6.0	5.1	4.7
	16	12.9	6.0	9.5	7.1	8.1	8.7
Means		10.8	6.15	8.38	5.9	6.23	6.6

\* : King-Amstrong unit

Table 11. Changes of blood urea nitrogen values(mg/dl) of control and garlic-treated dogs

Group	Dog No	Days examined					
		Pr	10	20	30	40	50
D	10	13.6	20.3	6.7	6.6	10.8	9.0
	11	9.8	17.4	6.3	6.3	10.3	8.5
	12	7.7	14.6	3.3	7.7	10.9	8.8
Means		10.3	17.4	5.4	6.86	10.6	8.7
E	13	10.1	11.4	4.4	4.7	8.0	8.5
	14	6.6	9.7	10.3	3.8	13.0	14.4
	15	7.0	13.8	9.7	9.1	16.2	14.0
	16	8.1	11.8	5.3	2.8	7.7	10.5
Means		7.95	8.68	7.43	5.1	11.23	11.85

D : Control group. E : Garlic-treated group

## 고 찰

환경에 오염된 카드뮴은 여러 경로로 인축의 체조직, 특히 신장과 간에 축적되어 각종 해작용을 나타낸다는 것은 여러 연구자들<sup>3,10,13,29,36</sup>에 의하여 잘 알려진 사실이다. 이러한 해작용으로부터 인축을 보호하기 위해서는 특히 카드뮴의 체조직내 축적을 줄이는 연구가 절실히 요구된다.

Cha<sup>25</sup>는 카드뮴 함유 사료에 0.9%의 생마늘을 첨가

하여 흰쥐에 급여해 본 결과 조직내 카드뮴의 축적이 현저히 감소되었다고 하였다.

본 연구에서는 카드뮴 함유 사료에 생마늘을 7%씩 첨가하여 급여하여 본 결과 간 및 신장에 축적된 카드뮴 함량은 비첨가군과 유의한 차이가 인정되지 않았으므로 적어도 개에서는 마늘이 카드뮴의 축적 억압작용을 나타내지 않은 것이라고 해석되는 바 이러한 차이가 동물의 종류에 의한 것인지는 앞으로 밝혀져야 할 문제로 생각된다.

마늘은 예로부터 조미료로서 널리 이용되고 있는 백합과의 다년생 초본으로서 한의학적으로 강장, 진위, 강간, 구충, 완화, 항지질, 혈압강하 또는 살균 등의 작용이 있다는 것이 인정되고 있다<sup>18-24,37</sup>. 그러나 과량의 마늘이 사람이나 동물체에 미치는 영향에 관해서는 비교적 등한시 되고 있는 실정이다. 본 연구의 실험2에서는 사료에 7%의 마쇄된 생마늘을 첨가하여 개에 50일간 급여해 본 결과 Table 2, 4, 5에 보는 바와 같이 적혈구수, PCV 및 혈색소량이 10일째부터 현저히( $P < 0.01$ ) 감소된 점으로 보아 과량의 마늘은 빈혈을 일으킨다고 해석된다. 이러한 빈혈이 어떤 기전으로 일어났는지를 알아보기 위하여 혈액을 초생채 염색법으로 검사해 본 결과 Table 3에서 본 바와 같이 Heinz body를 가지는 적혈구 및 reticulocyte가 현저히 ( $P < 0.01$ ) 증가된 점으로 미루어 보아 마늘에 의하여 유발되는 빈혈은 일종의 용혈성 빈혈이라고 할 수 있다.

Al-bekaire et al<sup>38</sup>에 의하면 마늘 추출액을 생쥐에 투여한 결과 백혈구수가 증가되었다고 한다. 본 실험에서도 실험 10일째에 현저한 백혈구 수의 증가가 인정되었으나 그 이후에는 뚜렷한 변화가 인정되지는 않았다. Sebrell<sup>38</sup>과 Stallbaumer<sup>40</sup>는 개에서, Van Kampen<sup>41</sup>은 양에서, Pierce et al<sup>42</sup>은 말에서 그리고 Al-bekaire<sup>38</sup>은 생쥐에서 양파에 의한 빈혈은 양파내에 함유된 n-propyl disulfide에 기인한다고 하였다. 마늘은 양파와 동일한 백합과에 속하므로 마늘에 의한 용혈성 빈혈도 동일한 성분에 기인한 것인지는 앞으로 마늘의 화학적 분석을 통하여 밝혀져야 할 문제라 하겠다. Van Kampen<sup>41</sup>과 James<sup>43</sup>에 의하면 면양에 과량의 양파를 투여한 결과 GOT치에는 변화가 인정되지 않았으나 BUN치는 점차 감소되었다고 하였다. 본 실험에서는 혈청내 GOT, GPT, ALP 및 BUN치를 측정하여 본 결과 Table 8-11에서 본 바와 같이 모두가 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았던 점으로 미루어보아 과량의 마늘은 간 및 신장의 기능을 장애하지는 않는 것이라고 해석된다.

카드뮴을 비롯한 중금속의 환경오염이 공중위생상 심각한 문제가 되고 있는 실정에 비추어 볼 때 체조직 내 축적을 방지할 수 있는 물질의 규명이 절실히 요구되고 있다. 근년 조미료로서 뿐만 아니라 한의학적으로 널리 이용되고 있는 마늘이 흰쥐에서 카드뮴의 체조직 내 축적을 감소시켰다는 것이 보고됨으로써 주목을 끌고 있다.

본 연구에서는 두 가지의 실험을 시행하였다. 첫번째로서는 9두의 잡종견을 공시하여 카드뮴 함유 사료에 7%의 생마늘을 첨가하여 50일간 급여한 후 체조직 내 카드뮴 함량을 원자흡광분광광도계법으로 측정하여 미첨가군과 비교하였다. 두번째로는 마늘이 혈액상에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 7두의 잡종견을 생마늘을 7% 첨가한 사료를 50일간 급여하면서 10일 간격으로 혈액학적으로 적혈구수, PCV, 혈색소량, Heinz body 적혈구수, reticulocyte수, 백혈구 총수 및 분별계산치를 검사하였으며 동시에 마늘에 의한 간 및 신장 기능의 변화를 밝히기 위하여 GOT, GPT, ALP 및 BUN치를 측정하여 보았다.

이상의 두 가지 실험에서 얻어진 결과는 다음과 같이 요약된다.

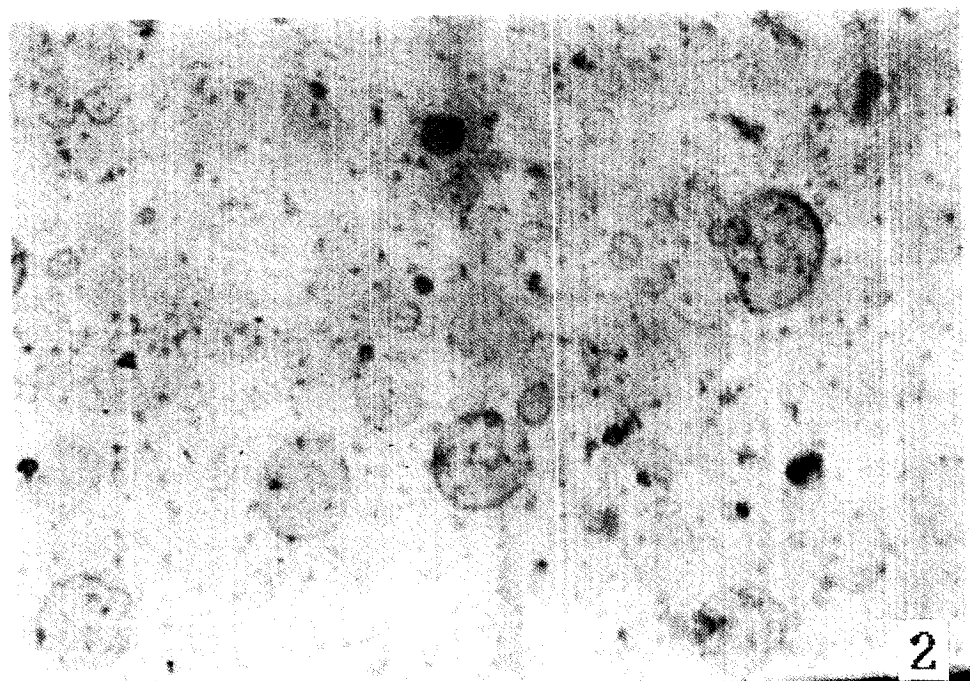
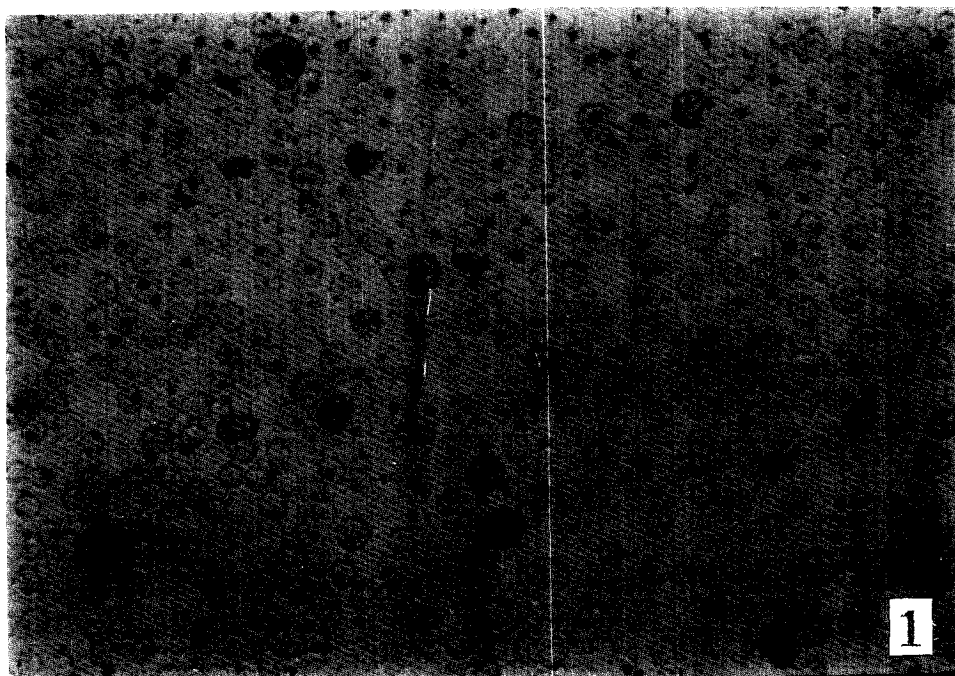
1. 카드뮴 첨가사료 및 카드뮴+마늘 첨가사료 급여군에서는 체조직 중 특히 신장, 피질, 간 및 근육 내에 카드뮴 축적이 인정되었다. 그러나 그 축적량은 두 군간에 유의한 차이가 인정되지 않았다.
2. 생마늘 첨가사료 급여군에서는 10일째부터 적혈구수, PCV 및 혈색소량의 현저한 감소와 Heinz body 적혈구수 및 reticulocyte의 현저한 증가가 인정되었다.
3. 생마늘 첨가사료 급여군의 혈청내 GOT, GPT, ALP 및 BUN치는 대조군과 마찬가지로 정상 범위를 유지하였다.
4. 이상의 결과로 보아 개에 있어서는 마늘이 조직내 카드뮴 축적을 억압하지 않으며, 다량의 마늘은 용혈성 빈혈을 일으킬 수 있지만 간이나 신장의 기능을 장애하지 않을 것이라고 결론지을 수 있다.

### Legends for figures

Fig 1. Characteristic Heinz bodies in erythrocytes of experimental dog(No 3) after the oral administration of garlic for 50 days. Schalm's permanent stain for Heinz body,  $\times 400$ .

Fig 2. Reticulocytes(arrow) and Heinz bodies in erythrocytes of experimental dogs(No 3) after the oral administration of garlic for 50 days. Schalm's permanent stain for Heinz body,  $\times 1000$ .





## 참 고 문 헌

1. Underwood EJ. Trace element in human and animal nutrition. 4th ed *London: Academic Press* 1977; 268.
2. Tsuchiya K. Heavy Metal Toxicology (printed Japanese) Medical. *Dental and Pharmacological Science Publishing*. Tokyo. 1983; 21: 29-32.
3. Stowe HD, Wilson M, Goyer RA. Clinical and morphologic effects of oral cadmium toxicity in rabbit. *Arch Pathol* 1972; 94: 389-405.
4. Pindborg EV, Pindborg JJ, Plum CM. Studies on incisor pigmentation in relation to liver, iron and blood picture in the white rat. IV. The relation between cadmium poisoning and iron metabolism. *Acta Pharmacol & Toxicol* 1946; 2: 302-309.
5. Plum CM. Liver and spleen in haematopoiesis. *Arch Internat Pharmacodyn* 1951; 86: 52-79.
6. Friberg L. Further investigations on chronic poisoning, A study on rabbit with radioactive cadmium. *AMA Arch Indust Hyg* 1952; 5: 30-33.
7. Bains RJ, Pond WJ, Walker EF, et al. Dietary cadmium iron, and zinc interaction in the growing rat. *Proc Exp Biol Med* 1969; 130: 802-830.
8. Fox MRS, Fry BE, Schertel ME, et al. Effect of ascorbic acid on cadmium toxicity in the young coturnix. *J Nutr* 1971; 101: 1295-1296.
9. Pond WG, Walker EF, Kirtland D. Cadmium induced anemia in growing pig. Protective effect of oral or parenteral iron. *J Nutr* 1973; 36: 1122-1124.
10. Osuna O, Edds GT, Popp JA. Comparative toxicity of feeding dried urban sludge and an equivalent amount of cadmium to swine. *Am J Res* 1981; 42: 1542-1546.
11. Blood DC, Henderson JA, Radostitis OM. Veterinary medicine. 6th ed. London: Baillire Tindal 1983; 1122-1124.
12. Perry HM, Erlanger A, Yunice SE, et al. Hypertension and tissue Metal levels following intravenous cadmium, mercury, and zinc. *Am J Physiol* 1970; 219: 755-761.
13. Bartik M, Piskac A. Veterinary toxicology. *Amsterdam: Elsevier Scientific Pub Comp* 1981; 95-99.
14. Neathery MW, Miller WJ. Metabolism and toxicity of cadmium, mercury and lead in animals. *J Dairy Sci* 1975; 58: 1767-1781.
15. Richardson ME, Fox MRS, Fry BE, et al. Pathological changes produced in Japanese Quail by ingestion of cadmium. *J Nutr* 1974; 104: 323-338.
16. Flores A. Chemical and nutrition study of *Allium sativum*(garlic) *cepa*(onion). *Anaies de la Facultad Farmacia Ybionquin peru* 1951; 2: 229-223.
17. Kirtikar KR, Basu BD. Indian medical plants. *Periodical Expert Book Agency*. Vevckvigar. Delhi 1984; 2513.
18. Patricic J, Lulic B, Kupinic M. Antimicrobial efficiencies stabilities of active compounds of garlic (*allium sativum* L.). *Acta Pharmaceutica Jugoslavica* 1977; 27: 35-41.
19. Bordia A. Effect of garlic on blood lipids in patients with coronary heart disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 1981; 34: 2100-2103.
20. Bordia A, Verma SK, Kaushik SK. The effect of garlic on blood lipids, fibrinolysis and platelet function during three weeks of high fatty diet. *Indian Heart Journal* 1981; 33: 121-125.
21. Chi MS. Effect of garlic products on lipid metabolism in cholesterolfed rats. *Processings of the Society for Experimental Biology and medicine (U.S.A)* 1982; 171: 174-178.
22. Foushee DB, Ruffin M, Banergee U. Garlic as a natural agent for the treatment of hypertension a preliminary report. *Cytobios* 1982; 34: 15-152.
23. Hiking H, Tohkin M, Kiso Y. Antihepatotoxic action of *Allium sativum* bulbs. *Planta Medica* 1986; 3: 163-168.
24. Dausch JG, Nixon DW. Garlic: a review of its relationship to malignant disease. *Prev Med* 1990; 19(3): 346-361.
25. Hong JY, Wang ZY, Smith TJ, et al. Inhibitory effects of diolylsulfide on the metabolism and tumorigenicity of the tobacco-specific carcinogen. *Carcinogenesis* 1992; 13: 901-904.
26. Cha CW. A study on the effect of garlic to the heavy metal poisoning of rat. *J Korean Med Sci* 1987; 2(4): 213-224.
27. Coles EH. Veterinary Clinical Pathology. 4th ed. W B Saunders Company 1986; 11-98.
28. Jain NC. Schalm's veterinary Hematology, 4th ed. Lea & Febiger. Philadelphia 1986; 634-635.

29. Williams HH, Erickson BN, Beach EF, et al. Biochemical studies of the blood of dogs with N-propyl-disulfide poisoning anemia. *J Lab Clin Med* 1941; 26: 996-1008.
30. Miller WJ, Blackmon DM, Martin TG. Cadmium absorption, excretion and tissue distribution following single tracer oral and intravenous doses in young goats. *J Dairy Sci* 1968; 51: 1836.
31. Decker CF, Byerrum Ru, Hoppert CA. A study of the distribution and retention of cadmium-115 in the albino rat. *Arch Environ Health* 1957; 66: 140-145.
32. Miller WJ, Blackmon EM, Gemtry RP, et al. Effect of dietary cadmium on tissue distribution of cadmium following a single oral dose in youn goats. *J Dairy Sci* 1969; 52: 2029.
33. Shaikh ZA, Lucis OJ, Halitax. Cadmium and zinc binding in mammalian Liver and kidney. *Arch Environ Health* 1972; 24: 419-425.
34. Cousin RJ, Barber AK, trout JR. Cadmium toxicity in growing swine. *J Nutr* 1973; 103: 964-972.
35. Doyle JJ, Pfander WH, Grobing SF, et al. Effect of dietary cadmium on growth, cadmium absorption and cadmium tissue levels in growing lambs. *J Nutr* 1974; 104: 160-166.
36. Lea KW, Lea BH. The effects of dietary cadmium, zinc, iron and copper concentrations of tissues and hair in rats. *Korean Vet Res* 1987; 27: 361-383.
37. Chi MS. Effect of garlic products on lipid metabolism in choleroled rats. *Processings of the Society fio Experimental Biology and medician(U.S.A)* 1982; 171: 174-178.
38. Al-Bekaire AM, Shah AH, Quresh S. Effect of Allium sativum on epididymal spermatozoa, estradiol-treated mice and general toxicity. *J Ethnopharmacol* 1980; 29(2): 117-125.
39. Scbrell WH. An America of dogs produced by feeding onions. *US Pub Health Report* 1930; 45: 1175-1191.
40. Stallbaumer M. Onion poisoning in a dog. *Vet Res* 1981; 523-524.
41. Van Kapen KR, James LF, Johnson AE. Hamolytic anemia in sheep fed wild onion(allium validum). *J Am Vet Med Ass* 1970; 156: 328-52
42. Pierce KR, Joyce JR, England RB, et al. Acute hemolytic anemia caused by wild onion poisoning in horse. *J Am Vet Med Ass* 1972; 160: 323-327.
43. James LF, Binns W. Effects of feeding wild onions (Allium validum) to bred ewes. *J A Vet Med Ass* 1966; 149: 512-514.