

단기간 과량의 마늘투여가 HK phenotype 진도견의 혈액상에 미치는 영향

진태원 · 김홍태 · 장우석 · 오태호 · 송재찬 · 정규식 · 박승춘 · 이근우¹

경북대학교 수의과대학

The Effect of Short-Term Administration of Excessive Amount of Garlic on Hematology in HK Phenotype Jindo-Dog

Tae-Won Jin, Hong-Tae Kim, Woo-Seok Chang, Tae-Ho Oh, Jae-Chan Song, Kyu-Shik Jeong, Seung-Chun Park and Keun-Woo Lee¹

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

Abstract : It has been known that garlic, one of the essential ingredients of spices in Korean food, has a hypotensive effect, and it is reported that they lower the level of triglycerides, cholesterol and glucose in blood. Especially, the sulfur containing amine acid and the derivatives of the garlic has the counteracting effect to heavy metals. Nowadays, the garlic is known for its efficiency for the various kinds of cancer, neoplasms, hypertension, arteriosclerosis and apoplexy. But, it is reported that the intake of the excessive amount of garlic causes hemolytic anemia recently. The hemolytic anemia is more severe especially in HK phenotype dogs which has Na-K-ATPase activity. Therefore, this study was performed to examine the effect on the blood of the HK phenotype Jindo dogs when administered the excessive amount of garlic. HK phenotype group showed the significant decrease on RBC, WBC, PCV, Hb, MCV, MCHC, GSH, Met-Hb but LK phenotype group didn't show the significant decrease.

Key words : garlic, hemolytic anemia, Na-K-ATPase, GSH, Met-Hb

서 론

고대로부터 양파와 마늘은 동서양을 막론하고 인류가 가장 많이 이용하였던 식물로써 암, 결핵, 문둥병, 치통, 혈독을 비롯하여 여러 증상에 만병통치의 개념으로 널리 사용되어져 왔다. 현재 연구 결과 혈중 중성지방과 콜레스테롤수치를 저하시켜주고 혈소관의 응집성에 영향을 미치며, 저혈당 효과를 가지고 있는 것으로 보고되어져 있다. 더구나 마늘은 현대사회의 오염으로 인해 발생하고 있는 여러종류의 독물 및 중금속 중독의 해독작용과 소화관의 중금속 흡수를 억제할 수 있는 유허아미노산과 그 유도체 화합물을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다³¹⁻³⁸.

그러나 이러한 긍정적인 측면에 반하여 최근의 연구보고에 따르면 개에서 마늘과 같은 백합과 식물인 양파의 과량 섭취로 인하여 용혈성 빈혈이 발생하였으며 이는 양파에 함유된 성분인 n-propyl disulfide라는 물질의 산화작용에 의해 적혈구 세포막에 oxidant damage가 발생하여 일어나는 것으로 밝혀졌다^{4,8,15,19,29,30}. 특히 이러한 용혈성 빈혈의 발생은 적혈구 내에 Na-K-ATPase activity가 존재하여 K 농도가 높고 Na 농도가 낮은 HK phenotype 견이 Na-K-ATPase activity가 존재하지 않음으로써 K 농도가 낮고 Na 농도가 높은 LK phenotype 견 보다 훨씬 민감한 것으로 Maede 등¹⁶⁻¹⁸이 보고하였으며, 이후 Maede, Inaba, Taniguchi 등과 Ogawa,

Fujise, Kobayashi 등^{9,21,22}에 의해서도 유사한 경우가 연구보고 되었다^{10-14,23-28}.

현재의 연구결과에 의하면 소, 양, 말, 고양이 등도 개의 경우와 같이 양파의 과량섭취로 인한 용혈성 빈혈이 발생하는 것으로 보고되어져 있으며, 개의 경우 1930년 Sebrell이 최초로 보고한 이후 Spice 등, Stallbaumer 등, Kay 등, Lees 등, Harvey 등 여러 연구가에 의해 연구 보고되어 졌다.

이처럼 양파의 과량섭취로 인한 용혈성 빈혈의 경우 현재 까지 많은 연구가 진행되고 있으나 같은 백합과 식물이며 인류의 생활과 밀접한 관련이 있는 마늘의 경우에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 마늘을 이용하여 진도견을 대상으로 HK phenotype 견과 LK phenotype 견으로 분류한 후 과량의 마늘을 단기간(7일) 투여하여 전체적인 혈액상의 변화와 각 Type 간의 혈액상의 변화 차이를 관찰하고자 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험견, 마늘 및 시료혈액

실험견으로서 체중 15 kg 이상인 건강한 성견으로 HK phenotype 3두와 LK phenotype 2두를 대상으로 하였으며 사료와 음수는 자유급식시켰다.

마늘은 시중에서 시판되는 마늘을 구입하여 homogenized 시킨 후 gauze를 사용하여 여과시켰으며 이후 이 여과액을 15분간 boiling 한 후 침전물을 제거하고 다시 여과하였다.

¹Corresponding author.

E-mail : kwlee@knu.ac.kr

이 여과액은 체중 kg 당 5g의 마늘이 함유된 것과 동일한 함량이며 투여는 stomach-tube를 사용하여 1일 1회 7일간 연속투여하였다.

채혈은 투여 다음날부터 7일간 요측피정맥에서 연속 채혈하였으며 혈액은 EDTA(35 μ m/ blood) 처리된 eppendorf tube에 1.5 ml 분주하여 즉시 얼음상자에 냉장보관하였다.

실험방법 및 검사항목

실험방법은 투여 전 채혈하여 정상치를 기록한 후 1주간 연속적으로 마늘 추출액을 위관카테터를 이용하여 위내에 직접 투여한 후 다음날 채혈하는 방식을 택하였고 투여 후 다음날부터 7일간 채혈하여 실험하였다.

EDTA처리 혈액 : 적혈구(RBC), 백혈구(WBC), 헤모글로빈 함량(Hb), 혈구 용적(PCV), 평균 적혈구 용적(MCV) 및 평균 적혈구 혈색소 농도(MCHC)를 microhematocrit 법 및 직접 수작업으로 계산하였으며 적혈구 세포내의 reduced glutathione (GSH) 함량은 Beutler 등^{2,3}의 방법에 의해 측정하였다.

즉 원심분리용 시험관에 3차 증류수를 900 μ l 주입한 후 EDTA 처리한 시료혈액 100 μ l를 주입하여 서서히 피펫팅한 후 metaphosphate 1,500 μ l를 주입하여 vortex mix에서 약간 혼화시킨다.

그후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상층액 1,000 μ l를 취하여 다른 시험관에 주입하고 여기에 0.3M PB 4,000 μ l를 첨가하여 완전하게 혼화시킨다. 마지막으로 DTNB (The 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoate derivatives) 500 μ l를 첨가하여 분광광도계의 412 nm UV에서 흡광도를 산정하였다.

Met-Hb(Methemoglobin)의 함량은 Nakamura *et al.*²⁰의 방법으로 측정하였다. 우선 DW925 μ l를 eppendorf tube에 주입한 후 시료혈액 200 μ l를 피펫팅 하면서 충분히 혼화시킨 다음 0.5M PB 375 μ l를 첨가한다. 그런 후 15,000 rpm에서 3분간 원심분리한 후 분광광도계를 이용하여 632 nm에서 흡광도를 분석한다.

그 순서는 800 μ l 혈액을 cubic에 주입한 후 측정(E_1)하고 다시 30 μ l B 시약을 피펫팅 한 후 측정(E_2)한다. 다음 다른 cubic에 825 μ l A 시약을 주입하고 75 μ l의 혈액을 취하여 잘 혼합시킨 후 측정(E_3)하고 다시 30 μ l의 B 시약을 피펫팅하여 측정(E_4)한다. A 시약은 5%K₃Fe(CN)₆, 120 μ l, 0.5M PB 1,500 μ l, DW 4,380 μ l를 혼합하고 B 시약은 10% NaCN 300 μ l, 12% Acetic acid 270 μ l를 혼합하여 제조하였다.

산출된 결과들(E_1 , E_2 , E_3 , E_4)은 공식으로 환산하여 % 농도를 구하였다.

통계학적 분석

실험결과 각 군간의 유의성 검정은 Student's *t*-test로 분석하였다.

결 과

진도성견을 HK phenotype과 LK phenotype으로 분류하여

과량의 마늘을 투여한 후 채혈하여 RBC, WBC, PCV, Hb, MCV, MCHC, Met-Hb, GSH, 혈액화학치(AST, ALT, BUN, Creatinine, Total protein, Glucose, CPK)를 조사한 결과는 다음과 같다.

RBC 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 1일째 551만/ μ l로 감소를 보인 후 6일째 637만/ μ l로 증가한 후 7일째 다시 517만/ μ l로 최소치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 감소세를 나타낸 후 7일째 529만/ μ l로 최소치를 나타내었다.

PCV 수치는 HK phenotype 군에서 평균 36~47%의 범위 로써 투여 후 3일째까지 감소세를 보이다 4일째 증가를 나타낸 후 감소하여 7일째 36%로 최소치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 평균 42~47%의 범위으로써 투여 후 7일

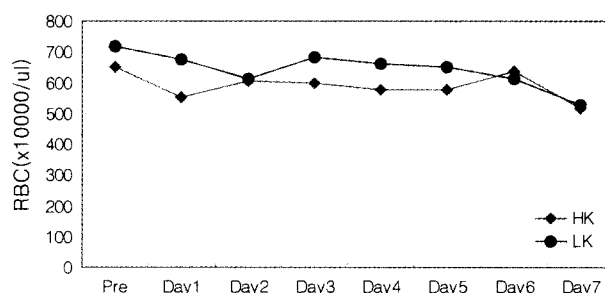


Fig 1. Mean level of RBC, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

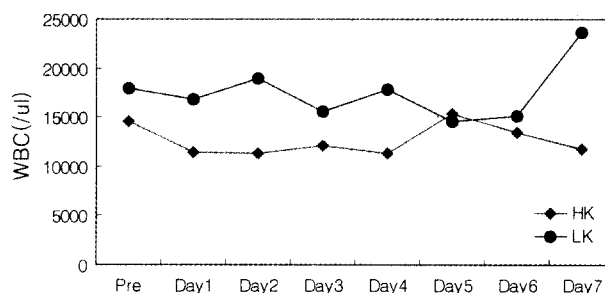


Fig 2. Mean level of WBC, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

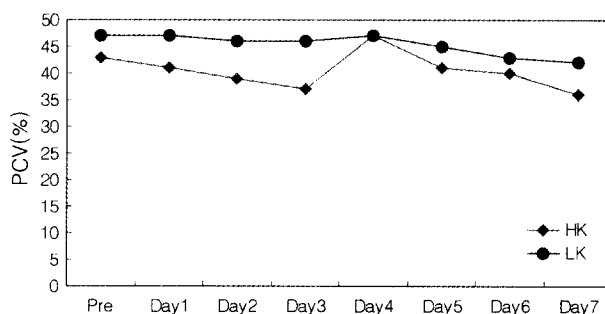


Fig 3. Mean level of PCV, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

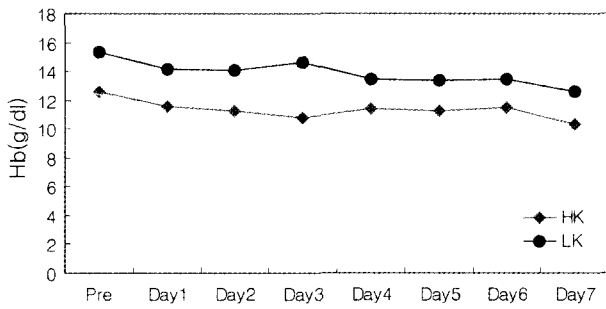


Fig 4. Mean level of Hb, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

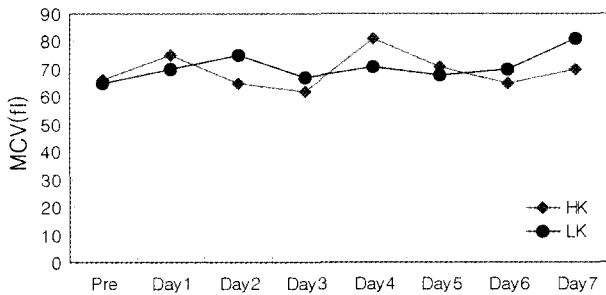


Fig 5. Mean level of MCV, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

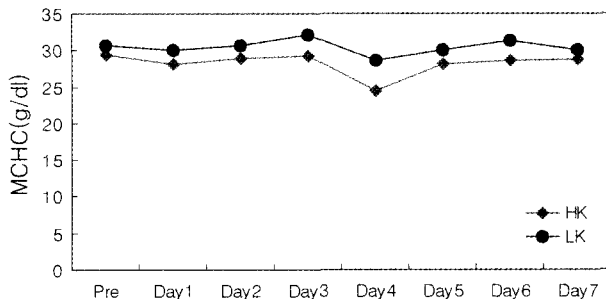


Fig 6. Mean level of MCHC, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

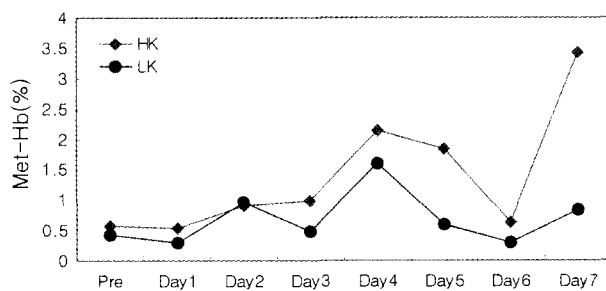


Fig 7. Mean level of Met-Hb, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

째 42%로 최소치를 나타내었다.

Hb 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 1일째 11.6 g/dl로 감소한 후 3일째까지 감소를 나타내다 6일째 11.5 g/dl

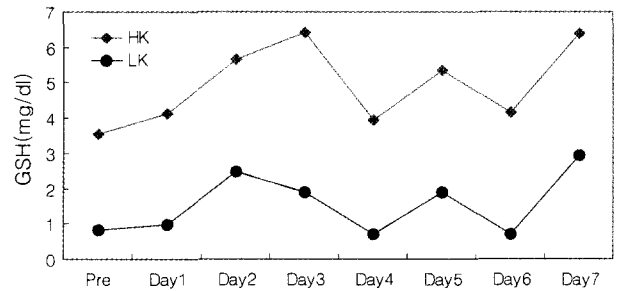


Fig 8. Mean level of GSH, administrated excessive garlic-extracts in dogs.

로 증가를 나타낸 후 7일째 10.3 g/dl로 최소치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 1일째 14.2 g/dl로 감소한 후 7일째 12.6 g/dl로 최소치를 나타내었다.

WBC 수치는 HK phenotype 군에서 5일째 15333/u으로써 최고치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 2일째 18900/u으로 증가를 보인 후 감소하였다가 7일째 23600/u으로써 최고치를 나타내었다.

MCV 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 1일째 75 fl로써 증가를 보인 후 감소하였다 4일째 81 fl로 최고치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 7일째 81 fl로써 최고치를 나타내었다.

MCHC 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 4일째 24.5 g/dl 로써 최소치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서도 투여 후 4일째 28.6 g/dl으로써 최소치를 나타내었다.

Met-Hb 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 4일째 2.144%로 증가를 보인 후 감소하였다. 7일째 3.430%으로써 최고치를 나타내었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 4일째 1.597%로써 최고치를 나타낸 후 감소하였다.

GSH 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 3일째 6.42 mg/dl 로써 최고치를 나타낸 후 감소하였다 7일째 6.40 mg/dl 으로 증가하였으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 2일째 2.48 mg/dl로 증가하였다 감소하였으며 5일째 다시 증가하여 7일째 2.93 mg/dl으로써 최고치를 나타내었다.

고 찰

이상의 결과들을 HK phenotype, LK phenotype 및 양파 투여 등의 다른 여러 실험결과들과 비교해 보면 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

우선 RBC 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 1일째, 2일째, 4일째 그리고 7일째 유의한(P<0.05) 감소가 인정되었으나, LK phenotype 군에서는 유의한 감소가 인정되지 않았다. 양파에 의한 결과에서는 동물병원에 내원한 환축의 예에서 RBC 수치는 두 마리가 각각 280만과 525만을 나타내며 심한 용혈성 빈혈증상을 보였으며 한달 후 재검사에서는 정상치로 환원되었다고 Maede 등이 보고하였다¹⁷.

이와 같이 양파의 투여로 인해 RBC 수치가 감소하여 빈

혈이 유발된 점과 본 실험결과를 비교해 보면 투여 후 RBC 수치가 감소했다는 점에서 두 실험결과의 유사성을 관찰할 수 있었으나 그 정도의 차이에 관해서는 좀더 연구해봐야 하겠으며 HK phenotype 군에서 유의성이 인정되는 바 마늘의 성분중에 양파의 성분과 유사한 산화물질이 존재하여 RBC 수치가 감소하지 않았나 생각된다.

PCV 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 3일째, 5일째, 7일째 유의한($P<0.01$, $P<0.05$) 감소가 인정되었으나, LK phenotype 군에서는 유의한 감소가 인정되지 않았다.

본 실험결과는 Harvery와 Rackear 등¹¹이 양파중독에 대해 보고한 수치보다는 낮은 수치였으나 Ogawa 등^{21,22}이 양파중독에 대해 보고한 결과보다는 높은 수치였으며 LK phenotype 군보다는 HK phenotype 군에서 뚜렷한 혈액상의 변화가 관찰되는 바 마늘 성분 중 산화물질이 존재하는 것이 아닌가 사료된다.

Hb 수치는 HK phenotype 군에서 1일째, 3일째, 5일째, 7일째 유의한($P<0.05$) 감소가 인정되었으나 LK phenotype 군에서는 유의한 감소가 인정되지 않았다.

본 실험결과 HK phenotype 군에서 Hb 수치 평균범위는 Anderson과 Gee 등¹이 보고한 정상범위보다는 낮은 수치였으며, Verhooff와 Hajer 등²⁶이 보고한 송아지에서 양파중독으로 발생한 결과와 비교해보면 투여 후 수치가 감소한 점에 있어서는 마늘 투여와 유사한 점을 관찰할 수 있었다.

반면에 LK phenotype 군에서는 정상범위내의 변화로써 HK phenotype 군과는 어느 정도 차이가 관찰되었으며 이는 마늘 성분이 LK phenotype 군의 혈액상에 미치는 영향이 미비한 결과인 것으로 사료된다.

WBC 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 5일째 15333/u로 증가한 후 감소하였으며 LK phenotype 군은 투여 후 2일째 18900/u로 증가한 후 감소를 하였다가 7일째 23600/u로 증가하여 최고치를 나타내었다. 이와 같은 결과는 마늘투여로 인한 스트레스성 증가가 아닐까 사료된다.

MCV 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 4일째 유의한($P<0.05$) 증가가 인정되었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 6일째 유의한($P<0.05$) 증가가 인정되었다.

본 실험결과 HK phenotype 군과 LK phenotype 군 모두 유의한 증가가 인정되었는데 일반적으로 MCV 수치 증가는 급성출혈이나 용혈같은 정상성 빈혈과 관련된 일부 질병에서 골수의 활동이 증가시에 발생하는 것으로 보고되어져 있으며 실험결과를 관찰해 보는데 아마 용혈성 빈혈과 관련이 있는 증가가 아닐까 사료된다.

MCHC 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 1일째, 2일째, 4일째 유의한($P<0.01$, $P<0.05$) 감소가 인정되었으며, LK phenotype 군에서는 투여 후 5일째 유의한($P<0.01$) 감소가 인정되었다.

본 실험결과 HK phenotype 군의 평균범위는 정상범위에 비해 낮은 것으로 관찰되었으며, LK phenotype 군 또한 정상범위에 비해 낮은 것으로 관찰되었다.

Met-Hb 수치는 HK phenotype 군에서 4일째까지 증가를

보이다 감소한 후 7일째 급증하여 최고치를 나타내었으며 4일째, 7일째 유의한($P<0.01$, $P<0.05$) 증가가 인정되었다.

LK phenotype 군에서는 증감의 기간은 HK phenotype 군과 유사하였으나 전체적인 수치는 낮았으며 특히 7일째 HK phenotype 군과 뚜렷한 차이를 나타내었다.

한편 양파를 섭취한 개의 경우에는 초기에 증가추세를 보인 후 4시간 후에는 최고치를 나타내었으며 이후 정상치로 환원되었다고 Harvery와 Rackear 등¹¹이 보고하였다.

이 결과들을 비교해 보면 양파나 마늘 모두 투여후에는 Met-Hb 수치가 증가함이 관찰되었으나 유발일시나 증가량 등에는 차이가 있는 것으로 나타났으며 이에 대한 연구는 앞으로 좀더 진행되어야 하겠다. 또한 HK phenotype 군과 LK phenotype 군 모두 7일째 다시 증가하는 추세라 좀더 자세한 변화를 관찰하기 위해서는 시간이 더 필요할 것으로 사료된다.

GSH 수치는 HK phenotype 군에서 투여 후 2일째, 5일째 유의한($P<0.05$) 증가가 인정되었으며 LK phenotype 군에서는 1일째, 2일째, 3일째, 5일째 유의한($P<0.05$) 증가가 인정되었다.

Ogawa 등^{21,22}은 양파를 섭취한 개에서 GSH 수치는 첫 3일 동안은 점진적으로 감소하였으며 최고 감소치는 30%로 관찰되었고 이후 정상치로 회복하기 시작하여 14일째 투여 전 수치로 환원되었다고 보고하였으며, Maede 등은 양파투여로 유발된 용혈성빈혈이 나타난 개에서 GSH 함량은 투여 후 다른 결과와는 빠르게 12시간째 최고치를 나타내었다고 보고하였다.

이상의 본 실험결과들을 종합해 볼 때 HK phenotype 군에서는 여러 유의성 있는 결과로서 용혈성 빈혈 및 양파의 과량섭취로 유발된 용혈성 빈혈과 유사한 점들이 상당수 관찰되었으나, LK phenotype 군에서는 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았다. 특히 마늘과 양파가 같은 백합과 식물이며 양파의 과량섭취로 용혈성 빈혈의 발생이 인정되는 바 양파의 성분에 의한 혈액학적 변화들을 주 비교 대상으로 정하여 여러 결과들을 비교 분석하였으며 본 실험의 결과들과 비교 관찰해 볼 때 HK phenotype 군에서는 용혈성 빈혈의 발생이 유의성 있는 결과로 사료된다.

이는 LK phenotype 군과 비교시 HK phenotype 군이 마늘에 존재하는 것으로 추정되는 산화물질에 더욱 민감한 반응을 나타냄으로 인해 양파 투여로 인한 용혈성 빈혈과 유사한 혈액상의 변화가 관찰되는 것으로 사료된다.

하지만 현재까지 마늘에 대한 연구가 거의 없는 바 본 실험만으로 용혈성 빈혈의 발생에 대해 단정짓기에는 미비한 점이 많으며 앞으로 좀 더 이에 대한 연구가 있어야 할 것으로 생각되며 용혈성 빈혈 발생의 명확한 사실 규명을 위해서는 많은 연구자들이 관심을 가지고 마늘에 대한 연구들이 더욱 많이 진행되어져야 하겠다.

참 고 문 헌

1. Anderson AC, Gee W. Normal blood values in the beagle. Vet

- Med. 1958; 135: 53.
2. Beutler E, Duron O, Kelly BM. Improved method for the determination of blood glutathione. *J Lab Clin Med.* 1963; 61: 882-888.
 3. Beutler E. Red blood cell metabolism. In: *A manual of biochemical methods* 3rd ed. Orlando: Grune and Stratton. 1984; 131-134.
 4. Carrell RW, Winterbourn CC, Rachmiewitz EA. Activated oxygen and hemolysis. *Br J Haematol.* 1975; 30: 259-264.
 5. Chan PC, Calabrese V, Theil LS. Species differences in the effect of sodium. *Biochim Biophys Acta.* 1964; 79: 424-426.
 6. Degen M. Pseudohyperkalemia in akitas. *J Am Vet Med Assoc.* 1987; 190: 541-543.
 7. Farkas MC, Farkas JN. Hemolytic anemia due to ingestion of onions in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1974; 10: 65-66.
 8. Fenwick GR, Hanley AB. The genus *Allium* part 1. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1985; 22: 199-271.
 9. Fujise H, Hishiyama N, Ochiai H. Heredity of red blood cells with high K and low glutathione(HK/LG) and high glutathione (HK/HG) in a family of Japanese shiba dogs. *Experimental Animal.* 1997; 46: 41-46.
 10. Gruhzt OM. Anemia in dogs produced by feeding of the whole onions and of onion products. *J Am Med Sci.* 1931; 181: 812-815.
 11. Harvey JW, Rackear D. Experimental onion-induced hemolytic anemia in dogs. *Vet Pathol.* 1985; 22: 387-392.
 12. Hutchison TWS. Onions as a cause of Heinz body anemia and death in cattle. *J Can Vet.* 1977; 18: 358-360.
 13. Kobayashi K. Onion poisoning in the cat. *Feline Pract.* 1981; 11: 22-27.
 14. Lees GE, Polzin DJ, Perman V, Hammer RF, Smith JA. Idiopathic Heinz body hemolytic anemia in three dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1979; 15: 143-151.
 15. Lincoln SD, Howell ME, Combs JJ, Himman DD. Hematologic effects and feeding performance in cattle fed cull domestic onions. *J Am Vet Med Assoc.* 1992; 200: 1090-1094.
 16. Maede Y, Inaba M. Energy metabolism in canine erythrocytes associated with inherited high Na⁺- and K⁺-stimulated adenosine triphosphatase activity. *J Am Vet Res vol. 48 No.1* 1987.
 17. Maede Y, Inaba M, Taniguchi N. Increase of Na-K-ATPase activity, glutamate and aspartate uptake in dog erythrocytes associated with hereditary high accumulation of GSH, glutamate, glutamine and aspartate. *Blood.* 61: 493-499.
 18. Maede Y, Amano Y, Nishida A, Murase T, Sasaki A, Inaba M. Hereditary high-potassium erythrocytes with high Na, K-ATPase activity in Japanese shiba dogs. *Res Vet Sci.* 1991; 50: 123-125.
 19. Maede Y. High concentration of blood glutathione in dogs with acute hemolytic anemia. *Jap J Vet Sci.* 1977; 39: 187-189.
 20. Nakamura I, Nishid N, Maruyama H, Kudo Y, Kagami M. Microdetermination of methemoglobin and the normal value. *St Marianna Med J.* 1980; 8: 146-152.
 21. Ogawa E, Fujise H, Kobayashi K. Adog possessing high glutathione(GSH) and K concentrations with an increased Na, K-ATPase activity in its erythrocytes. *Experimental Animal.* 1988; 37: 187-190.
 22. Ogawa E, Shinoki T, Akahori F, Masaoka T. Effect of onion ingestion on anti-oxidizing agents in dog erythrocytes. *Jpn J Vet Sci.* 1986; 48(4): 685-691.
 23. Pierce KR, Joyce JR, England RB, Jones LP. Acute hemolytic anemia caused by wild onion poisoning in horses. *J Am Vet Med Assoc.* 1972; 160: 323-327.
 24. Sebrell WH. An anemia in dogs produced by feeding onions. *Public Health Rep.* 1930; 45: 1175-1189.
 25. Spice RN. Hemolytic anemia associated with ingestion of onions in a dog. *J Can Vet.* 1976; 17: 181-183.
 26. Stallbaumer M. Onion poisoning in a dog. *Vet Rec.* 1981; 108: 523-524.
 27. Van Kampen KR, James LF, Johnson AE. Hemolytic anemia in sheep fed wild onions. *J Am Vet Med Assoc.* 1970; 156: 328-332.
 28. Verhoeff J, Hajer R, Van den Ingh T.S.G.A.M. Onion poisoning of young cattle. *Vet Rec.* 1985; 117: 497-498.
 29. Xiaoqin Shan, Tak Yee Aw, Dean P Jones. Glutathione-dependent protection against oxidative injury. *Pharmac Ther.* 1990; 47: 61-71.
 30. Yamato O, Hayashi M, Kasai E, Tajima M, Yamasaki M, Maede Y. Reduced glutathione accelerates the oxidative damage produced by sodium n-propyl thiosulfate, one of the causative agents of onion-induced hemolytic anemia in dogs. *Biochim Biophys Acta.* 1999; 1427: 175-182.
 31. 강정애, 강정숙. 고 또는 저콜레스테롤 식이를 먹인 쥐에 있어서 양파, 마늘이 체내 콜레스테롤과 중성지방 수준 및 혈소판 응집에 미치는 영향. *한국영양학회지* 1997; 30(2): 132-138.
 32. 김만수, 김송진, 이인실. 마늘이 콜레스테롤을 투여한 흰쥐의 혈청성분에 미치는 영향. *한국유화학학회지* 1991; 8(2): 123-132.
 33. 김병삼, 박노현, 박무현, 한봉호. 가열매체 및 증발온도가 마늘즙의 농축에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 1992; 24(4): 301-305.
 34. 백영호. 장시간 운동시 마늘섭취가 항피로 및 피로회복에 미치는 영향. *한국영양식품학회지* 1995; 24(6): 970-977.
 35. 서화중, 김영수, 김경수, 정두례. 마늘즙 투여가 흰쥐의 수은독성에 미치는 영향. *한국영양식품학회지* 1994; 23(6): 908-915.
 36. 전희정, 백재은. 처리법을 달리한 마늘첨가식이 자발성 고혈압쥐의 혈액에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 1997; 26(1): 103-108.
 37. 지원대, 정민선, 정현채, 이숙정, 정영건. 마늘과 생강의 항균성 및 증류성분. *한국농화학회지* 1997; 40(6): 514-518.
 38. 황우익, 이성동, 손홍수, 백나경, 지유환. 마늘성분에 의한 면역증강 및 항암효과. *한국영양식품학회지* 1990; 19(5): 494-508.