

양파의 항산화기능을 이용한 농약 독성경감 효과

유아선* · 정미혜 · 박경훈 · 김병석 · 이제봉 · 최주현 · 권오경 · 김진화¹

농업과학기술원 농산물안전성부, ¹농촌진흥청 작물과학원

(2007년 7월 11일 접수, 2007년 9월 15일 수리)

Effect on antioxidant function of onion to reduce pesticides toxicity

Are-Sun You*, Mihye Jeong, Kyung-Hun Park, Byung-Seok Kim, Je Bong Lee, Ju-Hyeon Choi, Oh-Kyung Kwon and Jin-Hwa Kim¹

(Department of Crop Life Safety, National Institute of Agricultural Science & Technology, ¹National Institute Crop Science)

Abstract : It is well known the functional foods are very useful to prevent serious diseases and promote health. Therefore, they are often called as nutraceuticals, designer foods, and pharmafoods, etc. Most of foods have diverse functions because they provide nutrients, energies and fibrinoid materials. When foods are taken in the body, they promote the biological defense system against diseases through the supply of the essential or healthy materials to human being's organs. The mode of action and functional foods in human body have not been clarified yet. Antioxidant is known as one of the therapeutic aids which can be reduced pesticide poisoning. Onion has a strong antioxidant effect. This study was carried out to elucidate an antioxidant function of onion by determination of superoxide dismutase in liver, lung, serum of male rat administered by intraperitoneal injection of 0, 2, 4 mg kg⁻¹ chlorpyrifos after administrated orally with onion for 6 weeks. Damage of liver and kidney was also investigated by biochemical analysis of serum(AST, ALT, BUN/Creatine ratio). SOD(superoxide dismutase) activity of onion-administrated group is higher than control group. In liver and lung, SOD activity of onion+chlorpyrifos administrated group is higher than only chlorpyrifos administrated group. BUN/Creatinine ratio of onion+chlorpyrifos administrated group was decreased compared with only chlorpyrifos-administrated group.

Key words : onion, chlorpyrifos, SOD activity, functional foods

서론

미국에서는 노화방지와 암 치료를 위해 항산화 식이요법(채식)을 활용하고 있다. 활성산소를 없애주는 항산화 물질로서는 일반적으로 잘 알려진 비타민C와 E는 물론 글루타티온·리그닌·카로틴·폴리페놀·플라보노이드·카테킨 등 다양하며, 이러한 항산화 물질들은 식품 중에서 주로 채소·과일·종자 및 종자유·곡류껍질 등에 풍부하게 존재하고 있다(한과 김, 1994). 현재 다양한 활성산소 및 생체조직에 대해 효능이 있는

식품소재를 발굴하여 활용하려는 연구가 매우 활기를 띄고 있으며 여러 가지 형태의 기능성 식품도 개발되고 있다. 기능성식품(functional foods)이란 nutraceuticals, designer foods, 및 pharmafoods 등으로 불리기도 하며 질병을 예방하거나 건강상태를 호전시키는 식품을 말한다. 모든 음식물은 단백질, 에너지, 섬유질 등을 제공한다는 점에서 기능성을 지닌다고 할 수 있다. 일본 후생성에서 제시한 기능성 식품의 조건은 다음과 같다. 1)기능성식품은 천연적으로 존재하는 물질에서 유도한 성분들로써 캡슐이나 알약, 가루형태가 아닌 식품이어야 한다. 2)일상의 식이로 소비될 수 있는 것이어야 한다. 3) 섭취했을 때 특별한 기능 즉 생물학적 방어 기전을 향상시키거나 특정 질병(심혈

*연락처 : Tel: +82-31-290-0539, Fax: +82-31-290-0506,

E-mail: aresun@rda.go.kr(031-290-0539)

관계 질환, 암, 고혈압, 비만 등)을 예방하며, 노화를 지연시키거나 육체적 정신적 상태를 조절해 주는 기능을 가져야 한다.

우리나라에서는 유해물질이 배제된 안전농산물에 대한 관심이 증대되고 있으며 통계청 사회통계조사(2005)에 의하면 국민의 상당수가 농산물의 농약오염에 대해 우리농산물은 50.15%, 외국농산물은 87.8%의 불신감을 갖고 있는 것으로 조사되었다. 또한 농약 잔류허용치 초과로 인한 부적합판정 농산물이 상존하고 있으며 국립농산물품질관리원에서는 1.1%의 농산물이 부적합판정을 받았다고 보고하였다(한국농어민신문, 2005). Lee 등(1998)은 농약(paraquat) 중독시 치료보조제로서 Vitamin C (Ascorbic acid), Vitamin E (α -tocopherol), Taurine와 같은 항산화물질의 효능을 보고하였으며 Choi and Cho(1995)는 flavonoid류에 의한 paraquat 독성경감효과를 보고하였다. 농산물에 함유되어 있는 천연 기능성물질을 이용하여 농약독성을 경감할 수 있는 가능성을 고려할 수 있게 되었으며 기능성 농산물의 유해물질 독성경감 효능탐색 및 Database 구축의 필요성이 증대되고 있어 기능성 농산물을 이용하여 농약독성을 경감할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

양파에는 항산화물질로 알려진 타우린이 미량(가식부 100 g당 0.15 mg) 함유되어 있으며(Jacobsen and Smith, 1968, Park 등, 1998) 종양과 미생물 증식억제, 발암위험성 감소, 활성산소 불활성화, 심혈관 질병 예방을 하는 유허함유 화합물과 flavonoids가 함유되어 있다(Stavric, 1997, Block 등, 1996).

또한 양파에는 quercetin 4'-glucoside, quercetin 4'7'-dialyloside, quercetin 4'-glucoside, quercetin 4'7'-diglycoside, quercetin 3,7-diglycoside, quercetin 3,4'-diglycoside, quercetin aglycone, isorhamnetinmonoglycoside, kaempferol, monoglycoside 등의 flavonoid류가 함유되어있으며 이중 80%가 quercetin diglycoside, monoglycoside, quercetin aglycone 으로 구성되어 있다(Rhodes and Price, 1996; Sellapan and Akoh, 2002; Fossen 등, 1998; 유형준, 2002). Flavonoids는 항산화 미량 영양소 중의 하나로 지질 및 저밀도 지단백의 산화억제 효과가 있다(남 등, 2007, Michael 등, 1993). 양파종류에 따라 flavonoid의 농도변화가 커서 노란 양파와 붉은 양파의 경우 flavonoid 농도는 60 mg kg^{-1} 에서 $1,000 \text{ mg kg}^{-1}$ 의 범위를 나타낸다고 하였고, 색을 가진 마른 껍질에 특히 flavonol함량이 높아 2.5-6.5%로 많은 양이 함유되어 있으며 이들의 함량

은 산지, 품종에 따라 상당한 차이가 있다. flavonoid는 식물계의 가장 풍부하게 존재하는 물질로 항균작용, 항진균작용, 항바이러스작용, 항간독성작용, 항변이작용, 항염증작용, 항알러지작용 및 항산화작용 등과 같은 다양한 생물학적 및 약리학적 활성을 갖고 있다고 보고하였다(Keeling 등, 1982; Lewis, 1989). 따라서 항산화물질을 함유한 양파에 의해 항산화효소의 활성이 높아질 것으로 예상되며 이러한 항산화 효과는 산화적 스트레스에 의한 독성을 경감시킬 수 있을 것으로 사료된다.

양파에는 flavonoid류 외에 sulfur를 함유한 imino compound인 cycloalliin이 있는데 이는 혈중 triacylglycerol, 즉 지질을 감소시키는 작용이 있으며(Teruyoshi 등, 2003) 해독작용을 하는 효소인 quinone reductase 활성 환원을 증가시킨다(Nacoto 등, 2006). Nacoto 등은 cycloalliin이 경구투여시 체내 장기 중 신장에 가장 많이 분포한다고 보고하였다. 양파 섭취시 해독작용을 하는 효소의 활성화를 돕는 효과는 양파에 함유된 항산화물질에 의한 조직손상 보호와 cycloalliin에 의한 해독작용증가로 인하여 신장기능의 손상이 감소하여 신장독성을 경감시킬 수 있을 것으로 사료된다.

농약사용지침서(2005)에 의하면 chlorpyrifos는 유기인계 살충제로서 양파에서는 고자리파리를 방제하기 위하여 2% 입제 제품으로 사용되고 있다. Chlorpyrifos는 체내에서 cholinesterase 활성을 억제하여 신경독성을 일으킬 뿐 아니라(Ecobichon, 1991; Amitai 등, 1998) 간기능 장애, 면역기능이상, 생식독성, 최기형성 독성 등을 유발한다(Gomes 등, 1999; Thrasher 등, 1993). 기능성 농산물을 이용하여 이러한 chlorpyrifos의 독성을 감소시킬 수 있을 것으로 예상하여 혈청 중 항산화 효소와 AST, ALT, BUN, creatinin을 관찰함으로써 간, 폐 및 신장에서 양파에 의한 chlorpyrifos의 독성경감 효과를 구명하고자 한다.

재료 및 방법

재료

대고 품종의 노란껍질 양파를 녹즙기로 갈아 생즙을 사용하였다. Chlorpyrifos 95% 원제를 corn oil에 녹여 사용하였다. SOD kit는 Sigma사의 제품을 구입하였으며 Multiskan사의 spectrophotometer를 이용하여 측정하였다. 혈액생화학 분석 kit는 Chiron사의 제품을 구입하였으며 Express plus II (Chiron사, USA) 혈액생

화학 분석 장비를 이용하여 측정하였다.

시험동물 및 사육환경

시험에 사용한 6 주령 수컷 랫드는 5 주령 SD계(한림실험동물, 한국)를 검역 및 1 주일간의 순화기간 중 일반증상과 체중증가가 정상적인 건강한 동물만을 골라 군당 10마리씩 사용하였다. 동물 사육실 환경은 온도 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $55\pm 5\%$, 명암교대 12시간 및 조도 200-300 Lux에서 polycarbonate 랫드용 사육상자(명진기계상사, 한국)에 넣어 사육하였으며 시험기간 동안 사용한 사료(삼양사, 한국) 및 깔짚(한림실험동물, 한국)은 방사선으로 멸균된 것을 구입하여 사용하였다. 음용수는 멸균수를 자유로이 공급하였다.

시험물질 투여

시험군당 10마리의 6주령 수컷 랫드에 양파를 10 ml kg^{-1} 으로 주 3 회 6주동안 경구 투여하였다. 양파는 녹즙기로 분쇄하여 액즙만을 투여하였고 투여 전 30분 이내에 제조하였다. 6주후 마지막 양파 투여 1 시간 후 0, 2, 4 mg kg^{-1} chlorpyrifos를 복강 내 투여하고 당일 부검을 실시하였다.

SOD (superoxide dismutase) 측정

부검시 복대동맥에서 채혈하여 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 간과 폐는 중량의 4 배 용량의 0.2M sodium phosphate buffer (pH 7.4)를 첨가하여 homogenizer로 균질화하여 6000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상층액을 취하였다. Nitroblue tetrazolium(NBT)을 사용하는 간접방법(Peskin and Winterbourn, 2000)을 이용한 SOD kit를 이용해 반응시켰다. 96 well microplate에 시료 20 μL 와 WST working solution 200 μL 를 넣고 섞은 후 enzyme solution 15 μL 를 dilution buffer 2.5 ml로 희석한 working solution 20 μL 를 넣고 섞어준다. 37°C 에서 20 분간 incubation한 후 450 nm에서 microplate reader로 흡광도를 측정하였다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{SOD activity} = \frac{\{(\text{blank 1} - \text{blank 3}) - (\text{sample} - \text{blank 2})\}}{(\text{blank 1} - \text{blank 3})} \times 100$$

blank 1 : Distilled water 20 μL

blank 2 : Sample 20 μL + dilution buffer 20 μL

blank 3 : DW 20 μL + WST(water-soluble tetrazolium salt) working solution 200 μL + dilution buffer 20 μL

혈액생화학분석

Chiron사의 AST(aspartate aminotransferase), ALT(alanine transaminase), BUN(Blood Urea Nitrogen), creatinine Kit을 이용하여 Express plus II 혈액생화학 분석기로 흡광도를 측정하여 혈청중의 혈액생화학 분석을 하였다.

결과 및 고찰

독성물질을 체내에서 해독하는 기전중 활성산소가 생성되는데 이는 반응성이 매우 커서 조직이나 세포·세균 등을 가리지 않고 반응하여 결합하고 이를 파괴한다. 대표적인 활성산소로는 슈퍼옥사이드 라디칼($\text{O}_2^{\cdot-}$), 과산화수소(H_2O_2), 하이드록실 라디칼(HO^{\cdot}), 일중항산소(1O_2) 등이 있다(camillo 등, 2000). 다양한 환경적 요인, 예를 들면 자외선이나 방사선, 농약, 가정용 살균·살충제, 술, 담배연기, 염소화합물, 다이옥신, PCB, 메틸화합물, 수은, 질소화합물, 석면 등에 과다 노출되거나 스트레스, 과격한 운동, 과식을 하는 경우에 체내에서 활성산소 양이 급격히 증가하게 되어 몸속의 항산화 물질이 활성산소를 완전히 제거하지 못하게 된다. 또한 어떤 질병에 걸려 있거나 노화가 진행되는 행위에 따라 항산화 물질이 점차 줄어들어 활성산소의 공격을 받게 된다. 즉, 우리 몸속에서 활성산소가 급격히 증가하거나 항산화 기능이 저하되면 이로 인해 몸속의 세포 및 생체물질이 공격을 받아 손상되고 이는 질병발생 및 노화 촉진으로 이어지게 되는 것이다.

SOD는 hydrogen peroxide와 O_2 에서 superoxide anion($\text{O}_2^{\cdot-}$)을 불활성화하는데 가장 중요한 항산화효소 중 하나이다. 체내의 SOD 활성을 측정하였을 때 활성이 높은 경우 free radical을 불활성화시키는 항산화 활성이 높은 것으로 볼 수 있다. 따라서 SOD 활성이 높은 경우 독성을 감소시키는 효과가 높게 나타나는 것으로 볼 수 있다.

수컷 랫드의 양파 및 chlorpyrifos 투여군별 SOD 활성

양파즙액투여군을 대조군과 비교하였을 때(그림 1) 간에서 SOD 활성이 6.5% 높게 나타났으나 통계적으로는 유의성이 없었다. 양파즙액+chlorpyrifos 2 mg kg^{-1} , 4 mg kg^{-1} 투여군을 양파즙액만 투여한 군과 비교하였을 때 간에서 SOD 활성이 각각 16.8%, 3.3% 더 높게 나타났다.

폐에서 SOD 활성을 측정한 결과(그림 2) 양파즙액

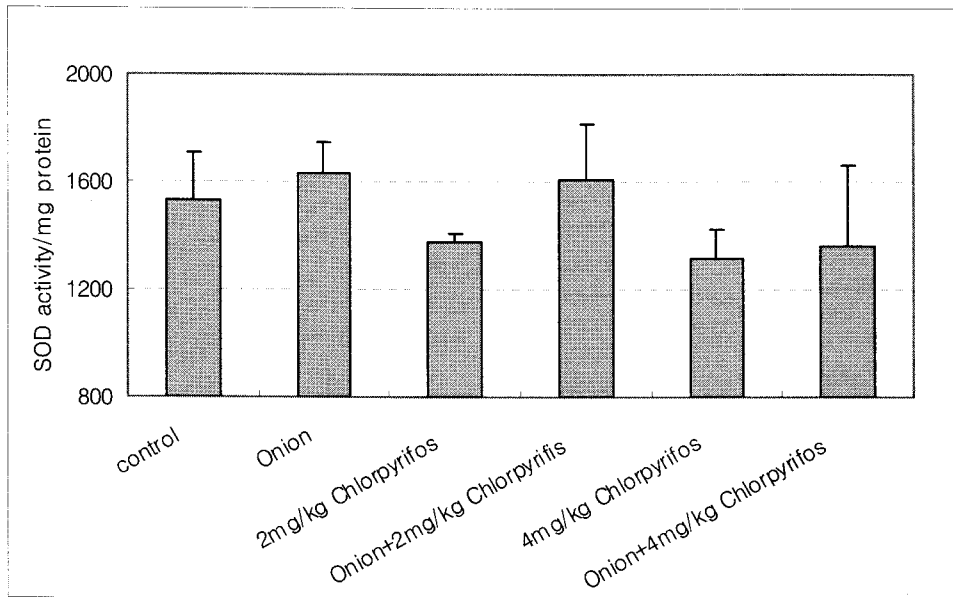


Fig. 1. SOD activities in liver of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60)

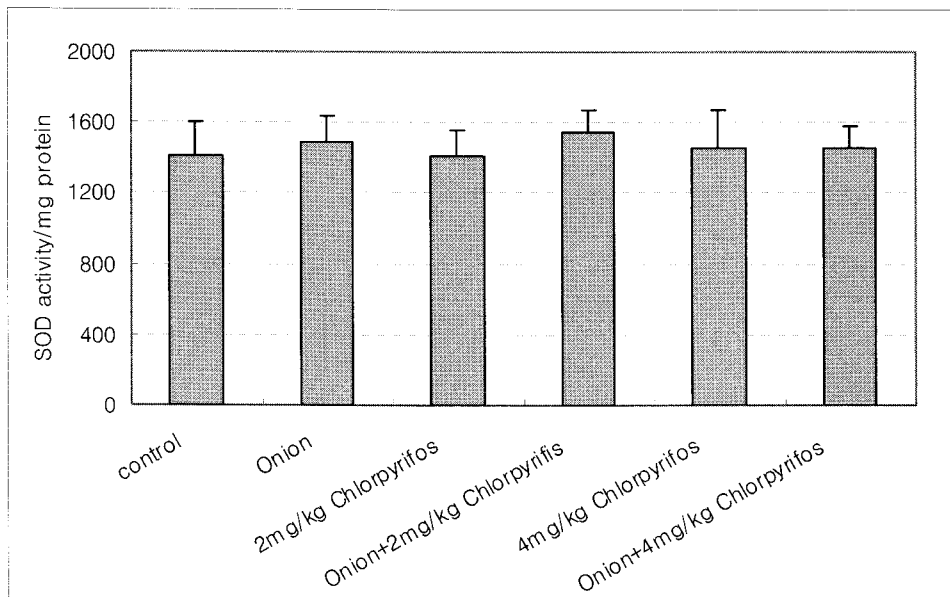


Fig. 2. SOD activities in lung of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60)

투여군을 대조군과 비교하였을 때 SOD 활성이 5.4% 높게 나타났으며, 2 mg kg⁻¹ chlorpyrifos 투여군에서는 단독 투여군에 비해 양파즙액을 투여한 군에서 SOD 활성이 9.8% 높았다.

4 mg kg⁻¹ chlorpyrifos 투여군에서는 양파와 함께 투여한 군에서 SOD 활성에 차이가 없었다. 이는 chlorpyrifos 투여량이 높을 때 양파에 함유된 항산화 물질이 폐에서 작용하는데 있어 간에서보다 효과가 떨어져 SOD의 항산화작용을 돕지 않기 때문으로 사

료된다. 항산화물질에 의한 항산화가 이루어질 경우 SOD의 활성은 높아지게 될 것이다.

혈청 중 SOD 활성을 측정한 결과(그림 3) 무처리 대조군과 양파단독 투여군에서 SOD 활성차이가 나타나지 않았으며 2, 4 mg kg⁻¹ chlorpyrifos 투여군 모두 양파와 함께 투여한 군에서 SOD 활성이 각각 13.3%, 9.8% 낮게 나타났다. 양파를 투여하였을 때 간, 폐 중 SOD 활성이 높아짐을 볼 수 있었고 혈청 중에서는 SOD 활성에 차이가 없음을 볼 수 있었는데 SOD의 작

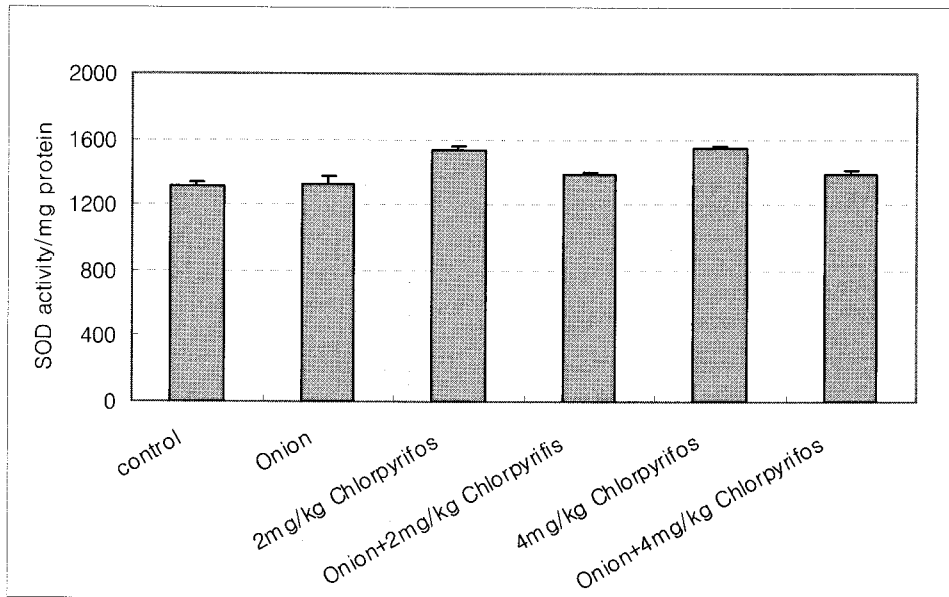


Fig. 3. SOD activities in serum of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60)

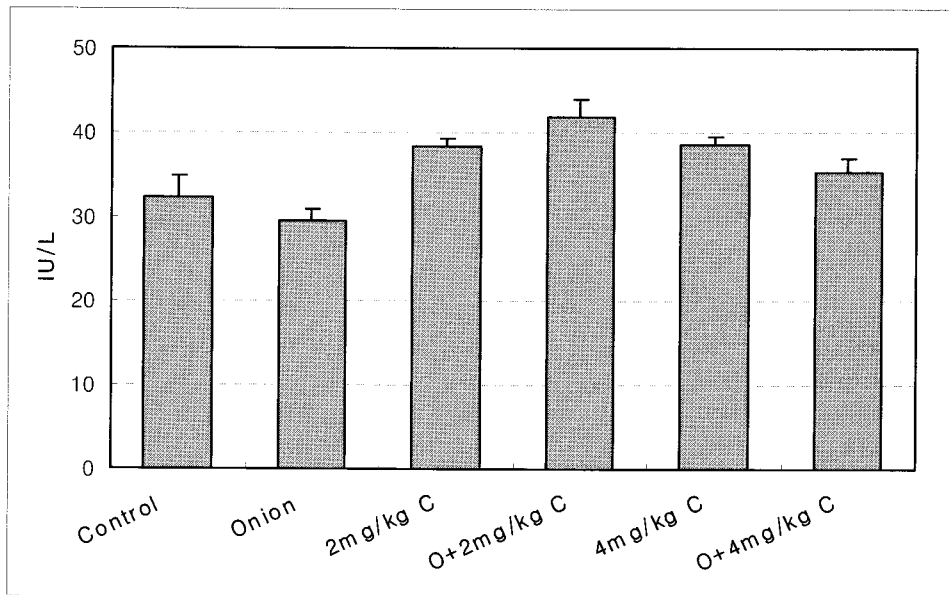


Fig. 4. ALT in serum of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60), * C : chlorpyrifos, O : Onion

용은 주로 간, 폐에서 이루어지므로 혈류 중에서는 양파의 항산화물질에 의한 독성경감 효과가 없는 것으로 판단된다. 따라서 양파 투여시 양파에 함유된 항산화물질이 간과 폐에서 항산화작용에 도움을 주며 독성경감 효과가 있을 것으로 기대하였다.

수컷 랫드의 양파 및 chlorpyrifos 투여군별 ALT 및 AST 활성

ALT는 GPT(Glutamic pyruvic transaminase)라고도 사

용되며 아미노산 합성에 관여하는 효소이다. 간 및 장기에 존재하며 세포파괴시 혈액으로 유출된다. AST는 GOT(Glutamic oxaloacetic transaminase)라고도 사용되며 아미노산 합성에 관여하는 효소로서 간, 심근, 골격근, 적혈구에 존재한다. ALT와 AST는 간기능 검사 지표로 사용되고 있으며 일반적으로 AST가 ALT보다 높다. 간염, 간경변, 지방간 등이 있을 때 ALT, AST 수치가 증가한다. 사람의 경우 정상치는 GPT 5-25 IU/L, GOT 5-35 IU/L로 알려져 있다.

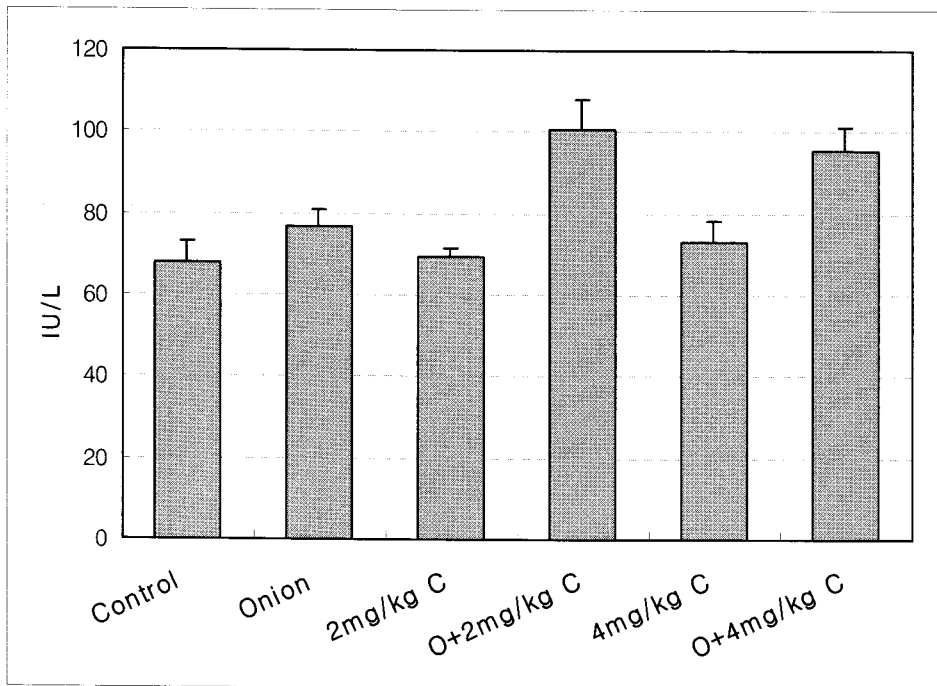


Fig. 5. AST in serum of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60), * C : chlorpyrifos, O : Onion

ALT를 측정된 결과(그림 4.) 양파즙액 단독 투여군이 대조군에 비해 8.6% 낮은 수치를 보였으나 chlorpyrifos 2 mg kg⁻¹ 단독 투여군보다 양파즙액과 함께 투여한 군에서 9.5% 더 높았고, chlorpyrifos 4 mg kg⁻¹ 단독 투여군보다 양파즙액을 투여한 군에서 8.2% 더 낮게 나타났다.

AST를 측정된 결과(그림 4.) 양파즙액 투여군이

chlorpyrifos 투여군에 비해 12.9% 높게 나타났다. AST, ALT 수치가 감소되는 경향을 나타내지 않아 양파즙액 투여로 인한 간기능 증가 효과를 볼 수 없었으며 chlorpyrifos에 의한 간독성이 줄어드는 양상은 관찰할 수 없었다.

수컷 랫드의 양파 및 chlorpyrifos 투여군별

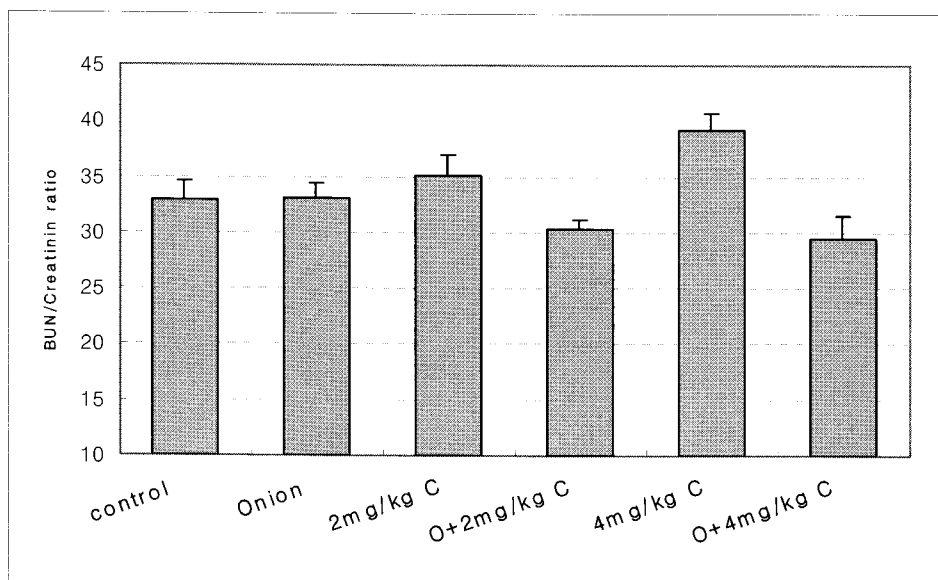


Fig. 6. BUN and Creatinin in serum of male rats by administrated with combination of onion and chlorpyrifos (n=60), * C : chlorpyrifos, O : Onion

BUN/Creatinine ratio

BUN/creatinine ratio를 측정된 결과(그림 6) 대조군과 양파즙액 투여군을 비교하였을 때 ratio의 차이가 나타나지 않았으며, 2 mg kg⁻¹ chlorpyrifos 투여군에서 단독 투여와 양파즙액과 함께 투여한 경우를 비교하였을 때 양파즙액 투여군에서 13.7% 낮은 수치를 보였다. 4 mg kg⁻¹ chlorpyrifos 투여군에서는 단독 투여시 2 mg kg⁻¹에 비해 수치가 높게 나타났으며 단독 투여군에 비해 양파즙액과 함께 투여한 군에서는 24.8% 낮게 나타났다.

BUN은 단백질 대사과정에서 생성되는 혈중 요소로서 식사와 관련이 있으며 Creatinine은 근육에서 단백질이 에너지원으로 사용되고 난 후 생성된 크레아틴의 노폐물로서 항상 일정량 유지되며 신장기능에 의해서만 변화한다. 따라서 BUN과 creatinine은 각각 수치를 관찰하지 않고 대개 BUN/creatinine ratio를 사용한다.

사람의 경우 정상치는 BUN/Creatinine ratio 10:1~12:1이다. 위장관 출혈, 혈구 파괴, 감염, 합성을 억제하는 약물복용, 고열일 때 ratio가 증가하며 감소하는 경우는 혈액량이 감소할 때로서 울혈성 심부전, 간경화나 복수, 신증후군일 때이다(고광욱, 1982). 본 시험에서는 혈액량이 감소하는 출혈을 보이지 않았으므로 BUN/creatinine ratio가 증가하는 경우 신장에 독성이 나타나는 것으로 판단하였다. 따라서 chlorpyrifos 단독 투여보다 양파와 함께 투여한 경우 신장에서 해독작용이 일어나는 것으로 사료되었다. 산화적 스트레스에 반응하는 상대적 민감도는 장기마다 다른데 신장은 체내장기 중 노화(산화적 스트레스)에 의한 조직변화가 가장 큰 장기로 알려져 있다(Schmerold and Niedermuller, 2001). Park and Kim(2005)은 rat에 양파 껍질을 공급한 경우 신장에서 DNA 손상에 대한 보호효과를 나타냈다고 보고하였는데 이와 같이 그림 6에서는 항산화물질에 의한 조직손상 보호와 cycloalliin에 의한 해독작용 증가로 인하여 양파즙 투여시 chlorpyrifos에 의한 신장에서의 독성이 감소된 것으로 보이며 신장기능에 의하여 좌우되는 BUN과 creatinine의 ratio가 낮게 나타나는 것으로 사료된다.

인용문헌

Amitai G., Moorad, Adani A., Doctor B.P. (1998) Inhibition of acetyl cholinesterase and butyrylcholinesterase by chlorpyrifos-oxon, *Biochem. Pharmacol.* 56:

293~299

- A. V. Peskin, and C. C. Winterbourn (2000) A microtiter plate assay for superoxide dismutase using a water-soluble tetrazolium salt (WST-1). *Clinica Chimica Acta* 293:157~166.
- Block, E., Calvey E. M., Gillies C. W., Gillies J. Z., and Uden, P. (1996) Peeling the onion. In *Functionality of Food Phytochemicals*; Johns, T., Romeo, J. T, Eds; Plenum press, New York, pp.1~30.
- Camillo Porta, Anna Maiolo, Aldo Tua, Guido Grignani (2000) Amifostine, a reactive oxygen species scavenger with radiation- and chemo-protective properties, inhibits in vitro platelet activation induced by ADP, collagen or PAF, *Haematologica* 85:820~825.
- Choi Byun-Ki and Cho Nai-Kyu (1995) Scavenging Effect of Flavonoids on Paraquat Induced Toxicity, *Kor J. Environ. Toxicol.* 10(1-2):47~54
- Ecobichon D. J (1991) Toxic effect of pesticides in : M. O. Amdur, J. Doull, C. D. Klaassen (Eds.), *Cassarett and Doull's Toxicology*, 4th ed., Pergmon, Newyork. pp.562~622.
- Fossen, T., Pedersen, A. T., and Andersen, O. M. (1998) Flavonoids from red onion(*Allium cepa*). *Phytochemistry*. 47:281~285.
- Gomes J. Dawodu A. H., Llyod O., D. M. Revitt, Anilal S.V., (1999) Heparic injury and disturbed amino acid metabolism in mice following prolonged exposure to organophosphorus pesticides, *Hum. Exp. Toxicol.* 18:33~37.
- Jacobsen, J. G. and Smith, L. H Jr. (1968), *Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives*. *Physiol. Rev.* 48:424~511.
- Keeling, P. L., Smith. L. L., and Aldridge, W. N. (1982) *Bopcjem. Biophys. Acta.* 716:249~257.
- Lee Jeong-Hun, Koo Sung-Ja and Choung Se-Yong (1998) Studies on Screening of Paraquat Toxicity Reducing Agent and its Inhibition Mechanism, *Korea J. Food SCI Technol.* Vol 30(1):192~198.
- Lewis, D. A., (1989) *Flavonoids*. In Lewis. D. A. (eds), *Suppl. Vol. 27. Berkhauser Verlage, Basel.* pp.137~165.
- Michael G. L. H., Edith J. M. F., Peter C. H. H.

- (1993), Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet* 342:107.
- Nacoto Ichikawa, Ikuko Mizuno, Jiro Yoshida, Nagatoshi Ide, Mitsuyasu Ushijima, Yukihiro Kodera, Minoru Hayama, and Kazuhisa Ono (2006) Pharmacokinetic of cycloalliin, an organosulfur compound in garlic and onion, in rats, *J. Agric. Food. Chem.* 54:9811~9819.
- Park Juyeon, Kim Mi Kyung (2005), Effect of onion flesh or peel feeding on antioxidative capacity in 16 month-old rats fed high iron diet, *Korea J. food culture* 20(6):721~730.
- Park Tae-Sun, Park Jun-Eun, Chang Jun-Sung, Son Mi-Won, and Sohn Kyun-Hee (1998) Taurine Content in Korean Food of Plant Origin, *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.* 27(5):801~807.
- Peskin Alexander V., Winterbourn Christine C. (2000) A Microtiter plate assay for superoxide dismutase using a water-soluble tetrazolium salt(WST-1), *Clinica Chimica Acta* 293:157~166.
- Rhodes, M.J.C., and Price L.R. (1996) Analytical problems in the study of flavonoid compounds in onions. *Food Chem.* 57:113~117.
- Schmerold I, Niedermuller H. (2001), Levels of 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in cellular DNA from 12 tissues of young and old Sprague-Dawley rats. *Experimental Gerontology* 36:1375~1386.
- Sellappan S., and Akoh, C.C. (2002) Flavonoids and antioxidant capacity of Georgia-growth Vidalia onions. *J. Agric. Food Chem.* 50:5338~5342.
- Stavric, B. (1997) Chemopreventive agents in foods, In *Functionality of Food Phytochemicals*; Johns, T., Romeo, J. T., Eds; Plenum press, New York. pp.53~87.
- Teruyoshi Yanagita, Seo-young Han, Yu-Ming Wang, YumiTsuruta, and Takahiko Anno (2003) Cycloalliin, a cyclic sulfur imino Acid, reduces serum triacylglycerol in rats, *Nutrition.* 19:140~143.
- Thrasher J. D., Madison R., Broughton A., Immunologic abnormalities in juman exposed to chlorpyrifos: preliminary observations, *Arch. Environ. Mutagen* 6 (1984) 13~23.
- 고광욱 (1982) 혈청 creatinine 농도와 신의 적응 및 고소혈증(Azotemia)과 의의, *인체의학지* 3:1:17~24
- 농약사용지침서 (2005) 농약공업협회 pp.502~503.
- 남경희, 백현욱, 최태운, 윤순규, 박세원, 정효지 (2007) 양파의 알코올 추출물이 고콜레스테롤혈증 환자의 지질 성상에 미치는 영향, *한국영양학회지* 40(3):242~248.
- 유형준 (2002) 혈관 노화와 질환, 혈관노화 및 관련질환 연구위원회, 대한노인병학회.
- 통계청 (2005) 사회복지통계조사 결과, 통계자료 pp.91~92.
- 한국농어민신문 (2005. 1. 1).
- 한대석과 김석중 (1994) SOD 유사활성물질과 기능성 식품의 개발, *식품기술* 7(4):41~49.

양파의 항산화기능을 이용한 농약 독성경감 효과

유아선* · 정미혜 · 박경훈 · 김병석 · 이제봉 · 최주현 · 권오경 · 김진화¹

농업과학기술원 농산물안전성부, ¹농촌진흥청 작물과학원

요약 : 천연기능성물질을 함유한 농산물을 활용하여 국민건강을 보호할 수 있는 방안을 모색하기 위해 항산화 및 항암 효과가 있는 것으로 알려진 양파를 이용하여 수컷 rat에서 농약독성 경감효과를 시험하였다. 6주간 양파즙액을 투여한 후 chlorpyrifos 0, 2, 4 mg kg⁻¹을 복강내 투여하였다. 간, 폐, 혈청 중 항산화효소인 SOD의 변화를 조사한 결과 양파즙액 투여 후 chlorpyrifos를 투여한 군이 chlorpyrifos 단독 투여군에 비해 간과 폐의 SOD 활성이 높게 나타나는 것으로 나타나 항산화기능이 증가함을 볼 수 있었다. 혈청 중 BUN/Creatinine ratio를 조사한 결과 양파즙액 투여 후 chlorpyrifos를 투여한 군이 단독 투여군에 비해 수치가 낮게 나타나 신장독성을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.

색인어 : 양파, SOD 활성, 기능성농산물, chlorpyrifos