嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

整合型計畫：硫氫化合物生物活性之研究

計畫類別：□個別型計畫　　▉整合型計畫
計畫編號：CNFS94-01
執行期間：94 年 1 月 1 日至 94 年 12 月 31 日

整合型總主持: 杜平惠

子計畫一：硫氫化合物之抗致突變性
計畫主持人：杜平惠

子計畫二：硫氫化合物對細胞抗氧化酵素之調控
計畫主持人：晏文潔

子計畫三：硫氫化合物抗氧化性
計畫主持人：張璨文

執行單位：嘉南藥理科技大學

中華民國　95 年　2 月　26 日

摘要

本研究分三子計劃探討 glutathione (GSH)； captopril (CAP) ； cysteine (CYS) ； homocysteine (HCYS)等硫氫化合物之生物活性。於第一子計劃中主要研究探討硫氫化合物之抗致突變性，結果顯示四種硫氫化合物(0.0 - 5.0 mg) 對沙門氏菌變異株 TA98 與 TA100 均不會造成致突變性。在抗致突變之測試中，四種硫氫化合物對於 direct mutagen 的 MNNG 具有抗致突變活性。另外對於 indirect mutagen 的 IQ 亦具有抗致變活性，證實硫氫化合物同時具有抑制鹼基配對及支架移位突變之效應。於第二子計劃乃探討硫氫化合物對 BNL 細胞氧化傷害及其在細胞內源性抗氧化酵素系統之影響。結果顯示，此六種硫氫化合物對 BNL 細胞不具細胞毒性，且對過氧化氫所引起之氧化傷害具有保護作用。再者彼等對於 BNL 細胞之內源性抗氧化酵素 glutathione peroxidase (GPx)、glutathione S-transferase (GST)、glutathione reductase (GSR)等，具有正面調控性。再者，於第三子計畫乃評估硫氫化合物之總抗氧化能力，結果顯示，硫氫化合物於低濃度即具有良好的抗氧化力，惟其抗氧化力未隨著添加濃度的增加而增加；而彼等對於 DPPH 自由基及鐵離子皆具有良好之補捉效應及螯合效果。綜合上述可知，本研究所選用之硫氫化合物具有抗致突變性，且可調整內源性抗氧化酵素活性，及具有抗氧化性，惟其活性乃依硫氫化合物之不同而有差異。

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

整合型計畫：硫氫化合物生物活性之研究
子計畫一：硫氫化合物之抗致突變性

計畫類別：□個別型計畫　　▉整合型計畫
計畫編號：CNFS94-01
執行期間：94 年 1 月 1 日至 94 年 12 月 31 日

整合型總主持: 杜平惠
計畫主持人：杜平惠

執行單位：嘉南藥理科技大學

中華民國　95 年　2 月　26 日

一、摘要

本研究探討硫氫化合物之抗致突變性，結果顯示四種硫氫化合物(0.0 - 5.0 mg) 對沙門氏菌變異株 TA98 與 TA100 均不會造成致突變性。在抗致突變之測試中，四種硫氫化合物對於 direct mutagen 的 MNNG 具有抗致突變活性。另外對於 indirect mutagen 的 IQ 亦具有抗致變活性，證實硫氫化合物同時具有抑制鹼基配對及支架移位突變之效應。

關鍵詞: 硫氫化合物、致突變性、抗致突變性

二、前言

硫氫化合物(thiols)是一種含有硫氫基之 mercaptan(硫醇)化合物。此種具有生理性功能之 thiols 被認為是防止細胞氧化之重要物質。彼等譬如 glutathione (GSH), captopril (CAP), cysteine (CYS), 及 homocysteine (HCYS)等廣為被研究，其已知之生理功計有 GSH 與 CYS 之 antitumor agent , anti-radiation,HCYS 之 atherosclerosis 之抑制性，及 CAP 之自由基捕捉性等功能(Demirkol et al., 2004)。再者，彼等亦被廣泛且深入探討其對其它功能障礙性之防止作用。邇來，有關基因毒性之探討頗為盛行，上述這些硫氫化合物是否具有此特性，有關這方面文獻甚為闕如。本研究乃針對上述硫氫化合物探討其對 IQ 與 MNNG 之抗致突變，以供消費者與產官學之參考。

三、結果與討論

硫氫化合物之致突變性

表一與表二為四種硫氫化合物對沙門氏菌變異株 TA98 與 TA100 在 S9 混合物存在下之致突變性試驗。由表中可看出添加 S9 混合物，0.5~5.0mg 之四種硫氫化合物所造成之回復突變數(revertants)與自突變數(spontaneous revertants)均很相近(顯示硫氫化合物不會造成致突變性)。另外在表三與表四亦可看出四種硫氫化合物對沙門氏菌變異株 TA98 與 TA100 在不添加 S9 混合物存在下，所造成之回復突變數與自突變數亦很相近。由表一至表四可得知四種硫氫化合物本身並不具備誘發致突變之特性。

硫氫化合物之抗致突變性

在測試抗致突變性之前，宜先釐清硫氫化合物是否具有毒性，同時宜測試不具毒性之劑量，以避免干擾實驗結果之判斷。本研究在添加或不添加 S9 混合物時，所使用 0.5-5.0mg 之硫氫化合物並不會對 TA98 與 TA100 造成毒性效應(data not shown) ，因此以 0.5-5.0mg 之硫氫化合物應用於 TA98 與 TA100 之抗致突變性試驗。表五為四種硫氫化合物對 IQ 誘發 TA98 致突變性之抑制效應。由四種硫氫化合物 0.5-5.0 mg 其抑制 IQ 誘發致變性為 0~30.1%，0~33.9%，0~37.5%與 0~20.3%，顯示四種硫氫化合物均表現出隨劑量增加有增加對 IQ 之抗致突變性。表六為四種硫氫化合物對 IQ 誘發 TA100 致突變性之抑制效應。四種 0.5~5.0mg 之硫氫化合物其抑制 IQ 誘發致突變性為 0~12.2%，0~32.6%，0~38.1%與 0~25.5%，與表五之結果有相同之趨勢。由表五與表六之結果可

看出硫氫化合物對IQ具有抗IQ之誘發突變之活性。表七為四種硫氫化合物對MNNG 誘發 TA98 致突變性之抑制效應，四種 0.5~5.0mg 硫氫化合物其抑制MNNG 誘發 TA100 致突變性約為 0~18.3% ， 0~27.4% ， 0~29.2% 與 0~13.7%。表八為四種硫氫化合物對MNNG 誘發 TA100 致突變性之抑制效應。四種 0.5~5.0mg 硫氫化合物抑制MNNG 誘發致突變性約為 0~31.6%，0~32.8%，0~36.8%與 0~28.6%，且隨劑量增加而增加。

綜合上述可知硫氫化合物對沙門氏菌變異株TA98與TA100均不會造成致突變性，而對 IQ 與 MNNG 則具有抗致突變性，至於其抗致突變性的有關機制則尚待進一步去探討。

四、參考文獻

Demirkol, O., Adams, C., and Ercal, N. 2004. Biologically important thiols in various vegetables and fruits. J. Agric. Food Chem. 52: 8151-8154.

表一、homosysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與captopril(CAP)對 *Salmonella typhimurium* TA98 之致突變試驗

Table 1. Mutagenicity of homosysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH) and captopril (CAP)toward *Salmonella typhimurium* TA98 with S9 mix

	No. of bacteria/plate*			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
Spontaneous revertants	49 ± 2 (1.00) [ab**]	49 ± 2 (1.00) [a]	49 ± 2 (1.00) [a]	49 ± 2 (1.00) [a]
0.5	49 ± 4 (1.00) [ab]	50 ± 2 (1.02) [a]	48 ± 6 (0.98) [a]	49 ± 4 (1.00) [ab]
1.0	46 ± 1 (0.94) [b]	39 ± 1 (0.80) [b]	43 ± 4 (0.88) [a]	50 ± 1 (1.02) [ab]
2.5	52 ± 4 (1.06) [ab]	48 ± 5 (0.98) [a]	44 ± 3 (0.90) [a]	53 ± 1 (1.08) [ab]
5.0	55 ± 4 (1.12) [a]	49 ± 4 (1.00) [a]	45 ± 0 (0.92) [a]	55 ± 0 (1.12) [a]

* The no. of spontaneous revertants was determined without sample. Data are means ± SD of three plates. Mutagenicity ratio = induced revertants per plate/spontaneous revertants per plate.

** Data bearing same superscript letters within a column are not significantly different ($p < 0.05$).

表二、homosysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH) 與captopril(CAP)對 *Salmonella typhimurium* TA100 之致突變試驗

Table 2. Mutagenicity of Homosysteine, cysteine, glutathione and captopril toward *Salmonella typhimurium* TA100 with S9 mix

	No. of bacteria/plate*			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
Spontaneous revertants	142 ± 5 (1.00) [a**]	142 ± 5 (1.00) [a]	142 ± 5 (1.00) [a]	142 ± 5 (1.00) [b]
0.5	148 ± 6 (0.96) [a]	143 ± 8 (0.87) [a]	148 ± 8 (1.00) [a]	157 ± 7 (0.93) [a]
1.0	144 ± 5 (0.91) [a]	141 ± 4 (1.02) [a]	150 ± 1 (0.96) [a]	153 ± 5 (0.89) [ab]
2.5	150 ± 1 (1.09) [a]	149 ± 3 (1.02) [a]	144 ± 3 (1.17) [a]	154 ± 2 (1.28) [ab]
5.0	149 ± 1 (1.02) [a]	150 ± 0 (1.00) [a]	152 ± 5 (1.09) [a]	159 ± 0 (1.24) [a]

* The no. of spontaneous revertants was determined without sample. Data are means ± SD of three plates. Mutagenicity ratio = induced revertants per plate/spontaneous revertants per plate.

** Data bearing same superscript letters within a column are not significantly different ($p < 0.05$).

表 三、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)對 *Salmonella typhimurium* TA98 之致突變試驗

Table 3. Mutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH) 與 captopril (CAP) toward *Salmonella typhimurium* TA98 without S9 mix

	His^+ revertants/plate*			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
Spontaneous revertants	46 ± 4 (1.00) ^{a**}	46 ± 4 (1.00) ^{a}	46 ± 4 (1.00) ^{ab}	46 ± 4 (1.00) ^{bc}
0.5	44 ± 3 (1.04) ^{a}	40 ± 2 (1.01) ^{b}	46 ± 1 (1.04) ^{ab}	43 ± 8 (1.11) ^{c}
1.0	42 ± 3 (1.01) ^{a}	47 ± 1 (0.99) ^{a}	44 ± 6 (1.06) ^{b}	41 ± 1 (1.08) ^{c}
2.5	50 ± 1 (1.06) ^{a}	47 ± 1 (1.05) ^{a}	54 ± 3 (1.01) ^{a}	59 ± 5 (1.08) ^{a}
5.0	47 ± 5 (1.05) ^{a}	46 ± 1 (1.06) ^{a}	50 ± 2 (1.07) ^{ab}	57 ± 1 (1.12) ^{ab}

* The no. of spontaneous revertants was determined without sample. Data are means ± SD of three plates. Mutagenicity ratio = induced revertants per plate/spontaneous revertants per plate.

** Data bearing same superscript letters within a column are not significantly different ($p < 0.05$).

表四、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)對 *Salmonella typhimurium* TA100 之致突變試驗

Table 4. Mutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP) toward *Salmonella typhimurium* TA100 without S9 mix

	His^+ revertants/plate*			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
Spontaneous revertants	138 ± 5 (1.00) ^{a**}	138 ± 5 (1.00) ^{b}	138 ± 5 (1.00) ^{b}	138 ± 5 (1.00) ^{b}
0.5	144 ± 2 (1.04) ^{a}	144 ± 4 (1.04) ^{ab}	150 ± 6 (1.09) ^{a}	139 ± 1 (1.01) ^{b}
1.0	145 ± 7 (1.05) ^{a}	147 ± 4 (1.07) ^{ab}	148 ± 1 (1.07) ^{ab}	147 ± 6 (1.07) ^{b}
2.5	150 ± 8 (1.09) ^{a}	148 ± 1 (1.07) ^{a}	148 ± 4 (1.07) ^{ab}	158 ± 4 (1.14) ^{a}
5.0	147 ± 5 (1.07) ^{a}	143 ± 4 (1.04) ^{ab}	144 ± 3 (1.04) ^{ab}	158 ± 2 (1.14) ^{a}

* The no. of spontaneous revertants was determined without sample. Data are means ± SD of three plates. Mutagenicity ratio = induced revertants per plate/spontaneous revertants per plate.

** Data bearing same superscript letters within a column are not significantly different ($p < 0.05$).

表五、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)於 *Salmonella typhimurium* TA98 系統對 IQ 之抗致突變試驗

Table 5. Antimutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP) against the mutagenicity of IQ toward *Salmonella typhimurium* TA98 with S9 mix

	No. of bacteria/plate			
	IQ (5.0 g/plate) *			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
0	1849 ± 34 (0) a**	1849 ± 34 (0) a	1849 ± 34 (0) a	1849 ± 34 (0) a
0.5	1788 ± 34 (3.4) ab	894 ± 47 (4.2) ab	1738 ± 21 (6.2) ab	1316 ± 21 (0.1) a
1.0	1706 ± 16 (8.0) b	853 ± 16 (6.7) b	1730 ± 27 (6.6) ac	1292 ± 17 (4.0) a
2.5	1572 ± 42 (15.4) c	787 ± 49 (16.4) c	1649 ± 88 (11.1) bc	1218 ± 42 (3.1) a
5.0	1307 ± 35 (30.1) d	656 ± 17 (33.9) d	1174 ± 40 (37.5) d	915 ± 44 (20.3) b
Spontaneous revertants	47 ± 2	47 ± 2	47 ± 2	47 ± 2

* The no. of spontaneous revertants was determined without mutagen. Control was with mutagen but without sample. Data are means ± SD of three plates. Inhibition (%) = [1-(sample revertants per plate-spontaneous revertants per plate/control revertants per plate - spontaneous revertants per plate)]×100.

** Values in parentheses are percentages relative to control value (100 %). Data bearing different superscript letters within a column are significantly different ($p < 0.05$). IQ: 2-amino-3-methylimidazo(4,5-f)quinoline.

表六、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)於 *Salmonella typhimurium* TA100 系統對 IQ 之抗致突變試驗

Table 6. Antimutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP) against the mutagenicity of IQ toward *Salmonella typhimurium* TA100 with S9 mix

	His^{+} revertants/plate*			
	IQ (5.0 g/plate)			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
0	962 ± 18 (0) [ab**]	962 ± 18 (0) [a]	962 ± 18 (0) [a]	962 ± 18 (0) [a]
0.5	988 ± 65 (0) [a]	954 ± 10 (1.0) [a]	930 ± 6 (4) [a]	968 ± 42 (0) [a]
1.0	932 ± 30 (3.7) [ac]	937 ± 11 (3.1) [a]	919 ± 2 (5.3) [a]	962 ± 28 (0.1) [a]
2.5	854 ± 72 (13.2) [bcd]	832 ± 20 (15.9) [b]	740 ± 21 (27.2) [b]	838 ± 32 (15.2) [b]
5.0	863 ± 128 (12.2) [d]	696 ± 10 (32.6) [c]	651 ± 34 (38.1) [c]	754 ± 11 (25.5) [c]
Spontaneous revertants	145 ± 6	145 ± 6	145 ± 6	145 ± 6

* The no. of spontaneous revertants was determined without mutagen. Control was with mutagen but without sample. Data are means ± SD of three plates. Inhibition (%) = [1-(sample revertants per plate-spontaneous revertants per plate/control revertants per plate - spontaneous revertants per plate)]×100.

** Values in parentheses are percentages relative to control value (100 %). Data bearing different superscript letters within a column are significantly different ($p < 0.05$). IQ: 2-amino-3-methylimidazo(4,5-f)quinoline.

表七、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)於 *Salmonella typhimurium* TA98 系統對 MNNG 之抗致突變試驗

Table 7. Antimutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP) against the mutagenicity of MNNG toward *Salmonella typhimurium* TA98 without S9 mix

	No. of bacteria/plate*			
	MNNG (10.0 g/plate)			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
0	629 ± 20 (0) ab**	629 ± 20 (0) a	629 ± 20 (0) b	629 ± 20 (0) ab
0.5	688 ± 34 (0) a	693 ± 20 (0) a	703 ± 28 (0) a	679 ± 52 (0) a
1.0	655 ± 56 (0) a	636 ± 49 (0) a	673 ± 45 (0) ab	650 ± 55 (0) ab
2.5	560 ± 25 (11.9) bc	543 ± 6 (14.9) b	527 ± 13 (17.6) c	631 ± 9 (0) ab
5.0	523 ± 15 (18.3) c	470 ± 18 (27.4) c	459 ± 10 (29.2) d	549 ± 34 (13.7) b
Spontaneous revertants	47 ± 2	47 ± 2	47 ± 2	47 ± 2

* The no. of spontaneous revertants was determined without mutagen. Control was with mutagen but without sample. Data are means ± SD of three plates. Inhibition (%) = [1-(sample revertants per plate-spontaneous revertants per plate/control revertants per plate - spontaneous revertants per plate)]×100.

** Values in parentheses are percentages relative to control value (100 %). Data bearing different superscript letters within a column are significantly different ($p < 0.05$).

MNNG: N-methyl-N'-nitrosoguanidine.

表八、homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP)於 *Salmonella typhimurium* TA100 系統對 MNNG 之抗致突變試驗

Table 8. Antimutagenicity of homocysteine (HCYS), cysteine (CYS), glutathione (GSH)與 captopril (CAP) against the mutagenicity of MNNG toward *Salmonella typhimurium* TA100 without S9 mix

	His^+ revertants/plate*			
	MNNG (10.0 g/plate)			
Sample (mg/plate)	HCYS	CYS	GSH	CAP
0	1188 ± 86 (0) [a**]	1188 ± 86 (0) [a]	1188 ± 86 (0) [a]	1188 ± 86 (0) [a]
0.5	1092 ± 61 (9.2) [ab]	1121 ± 65 (6.4) [ab]	1178 ± 58 (1.0) [a]	1200 ± 11 (0) [a]
1.0	1026 ± 54 (15.6) [bc]	1013 ± 27 (16.8) [bc]	978 ± 57 (20.2) [b]	1160 ± 59 (2.7) [a]
2.5	935 ± 29 (24.3) [cd]	930 ± 18 (24.8) [c]	872 ± 11 (30.3) [bc]	977 ± 16 (20.3) [b]
5.0	859 ± 21 (31.6) [d]	846 ± 25 (32.8) [c]	804 ± 38 (36.8) [c]	890 ± 32 (28.6) [b]
Spontaneous revertants	145 ± 6	145 ± 6	145 ± 6	145 ± 6

[*] The no. of spontaneous revertants was determined without mutagen. Control was with mutagen but without sample. Data are means ± SD of three plates. Inhibition (%) = [1-(sample revertants per plate-spontaneous revertants per plate/control revertants per plate - spontaneous revertants per plate)]×100.

[**] Values in parentheses are percentages relative to control value (100 %). Data bearing different superscript letters within a column are significantly different ($p < 0.05$). MNNG: N-methyl-N'-nitrosoguanidine.

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

整合型計畫：硫氫化合物生物活性之研究
子計畫二：硫氫化合物對細胞抗氧化酵素之調控

計畫類別：□個別型計畫　　▉整合型計畫
計畫編號：CNFS94-01
執行期間：94 年 1 月 1 日至 94 年 12 月 31 日

整合型總主持: 杜平惠
計畫主持人：晏文潔

執行單位：嘉南藥理科技大學

中華民國　95 年　2 月　26 日

一、摘要

本研究探討 glutathione（GSH）、cysteine（CYS）、homocysteine（HCYS）、r-glutamyl cysteine（GGC）、N-acetylcysteine（NAC）與 captopril（CAP）等六種硫氫化合物，對 BNL 細胞氧化傷害及其在細胞內源性抗氧化酵素系統之影響。結果顯示，此六種硫氫化合物對 BNL 細胞不具細胞毒性，且對過氧化氫所引起之氧化傷害具有保護作用。再者彼等對於 BNL 細胞之內源性抗氧化酵素 glutathione peroxidase (GPx)、glutathione S-transferase (GST)、glutathione reductase (GSR)等，具有正面調控性。

關鍵詞：硫氫化合物，抗氧化酵素，氧化傷害

二、前言

硫氫化合物(thiols)為醇分子中氧被硫取代之一群化合物、並存在於許多蔬菜水果中，由於具有此硫氫官能基，對於細胞的氧化傷害具有保護作用（Sen and Paker, 2000; Woldek, L. 2002）。如 glutathione (GSH) 為細胞內非常重要之抗氧化物質，GSH 可經由 GST 的作用，預防氧化所引起的毒性反應，維持細胞膜的完整，調節細胞代謝生長及維持細胞的正常生理功能（Meister, A. 1989）。此外 GSH 亦可保護細胞免於受活性氧或自由基引起之氧化傷害（Anderson, 1998）。由於蔬果中所含的硫醇種類繁多，所以本研究除選用 glutathione（GSH）外，另選用蔬果中常見的 N-acetylcystein (NAC)，captopril (CAP)，homocysteine (HCYS)， cysteine (CYS) 及 γ-glutamyl cysteine (GGC)探討硫氫化合物對 BNL 細胞氧化傷害及其在細胞內源性抗氧化酵素系統之影響。

三、結果與討論

硫氫化合物對 BNL 細胞毒性作用

圖一為硫氫化合物對 BNL 細胞毒性作用之影響。將 GSH、CYS、HCYS、GGC、NAC 與 CAP 等六種硫氫化合物添加於培養基中，結果發現 BNL 細胞存活率皆高於 97 %以上，顯示彼等對 BNL 細胞不具有毒性。

硫氫化合物對 BNL 細胞氧化傷害之保護作用

圖二為硫氫化合物對 BNL 細胞氧化傷害之保護作用。當添加 1 mM 過氧化氫於細胞培養基中，造成 BNL 細胞之氧化傷害，以致細胞存活率下降至 52 %，另一方面添加六種硫氫化合物於此含有過氧化氫之培養基中，則可提升細胞存活率於 95%以上，由結果可知硫氫化合物對於 1 mM 過氧化氫所引起之細胞氧化傷害具有保護作用。

硫氫化合物對 BNL 細胞抗氧化酵素之作用

由圖三結果可知，添加硫氫化合物於 BNL 細胞培養基中，隨著添加濃度的增加，其內源性抗氧化酵素 GST、GPx、GSR 之活性亦有增加的趨勢。在此六種硫氫化合物中，以 HCYS 對 GST 與 GPx 最具有誘發性，惟 CYS 對 GSR 的誘發較不顯著。

綜合上述結果可知六種硫氫化合物對 BNL 細胞不具細胞毒性，且對過氧化氫所引起之氧化傷害具有保護作用。另外，此六種硫氫化合物對於 BNL 細胞之內源性抗氧化酵素，具有正面調控性。惟此結果

應用於動物實驗中是否亦具有同樣的效果，仍待進一步研究證實。

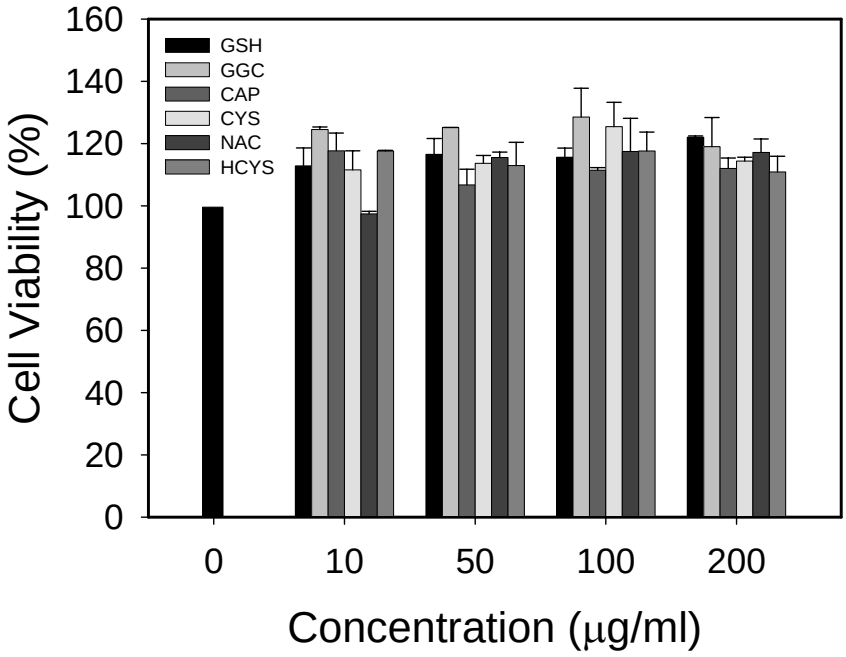
四、參考文獻

Sen, C. K. and Paker, L. 2000. Thiol homeostasis and supplements in physical exercise. Am. J. Clin. Nutr. 72:653-665.

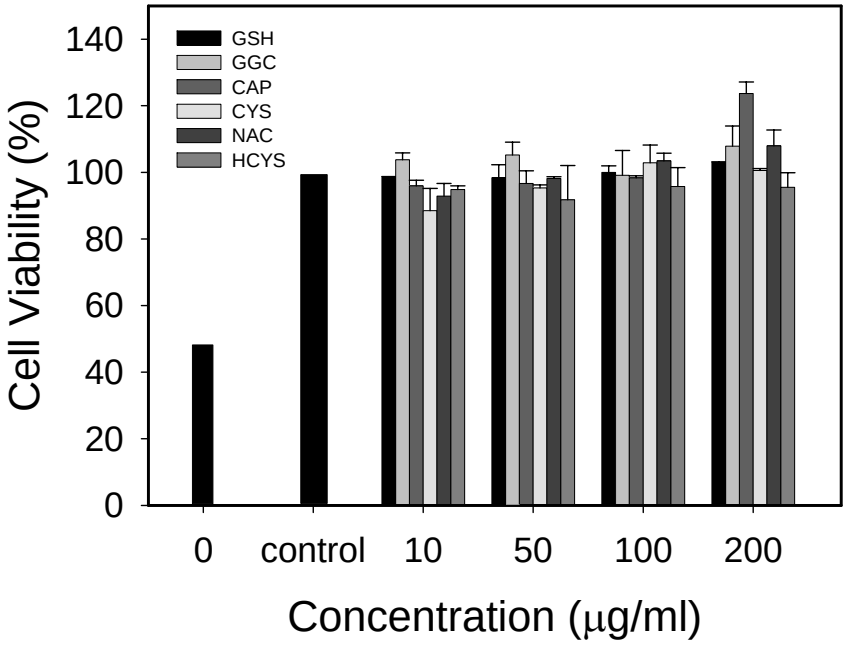
Woldek, L. 2002. Beneficial and harmful effects of thiols. Pol. J. Pharmacol. 54:1969s-1975s.

Meister, A. 1989. Metabolism and function of glutathione. in Glutathione : Chemical, Biochemical, and Medical Aspect., Dolphin, D., Poulson, R. and Avramovic, O., eds., part A. John Silley & Sons Inc, New York. P.367-474.

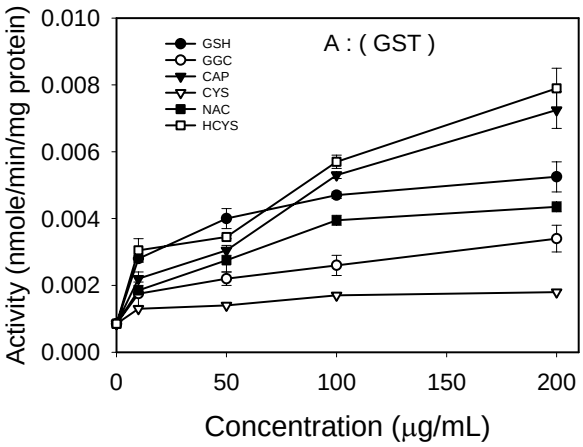
Anderson, M. E. 1998. Glutathione : an overview of biosynthesis and modulation. Chemico-Biological Interactions. 111-112, 1-14.

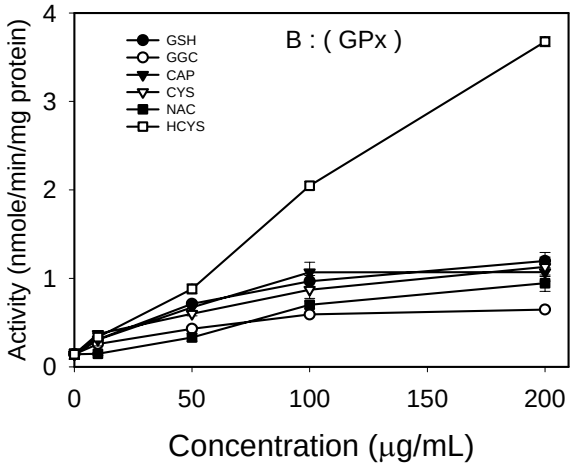


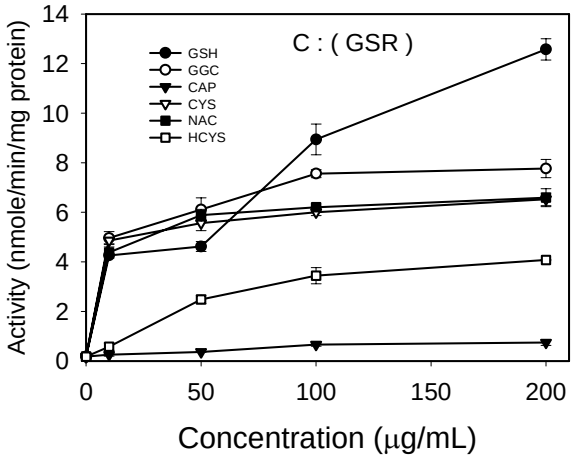
圖一 硫氫化合物對 BNL 細胞毒性作用之影響



圖二 硫氫化合物對過氧化氫氧化傷害之保護作用







圖三 硫氫化合物對於 BNL 細胞內源性抗氧化酵素 glutathione S-transferase (GST)、glutathione peroxidase (GPx)、glutathione reductase (GSR)之作用

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

整合型計畫：硫氫化合物生物活性之研究
子計畫三：硫氫化合物抗氧化性

計畫類別：□個別型計畫　　▉整合型計畫
計畫編號：CNFS94-01
執行期間：94 年 1 月 1 日至 94 年 12 月 31 日

整合型總主持: 杜平惠
計畫主持人：張璨文

執行單位：嘉南藥理科技大學

中華民國　95　年　2　月 26　日

一、摘要

本研究評估 glutathione（GSH）、cysteine（CYS）、homocysteine（HCYS）、r-glutamyl cysteine（GGC）、N-acetylcysteine（NAC）與 captopril（CAP）等六種硫氫化合物之總抗氧化能力。結果顯示，硫氫化合物於低濃度即具有良好的抗氧化力，惟其抗氧化力未隨著添加濃度的增加而增加。再者彼等具有清除 DPPH 自由基之效力與對亞鐵離子的螯合能力，顯示其具有 primary antioxidants 的角色。

關鍵詞：硫氫化合物、抗氧化能力

二、前言

天然蔬果中，除了含有一般營養成分，比如蛋白質、碳水化合物、維生素、礦物質等可提供營養價值外，最特殊的是天然蔬果部份含有豐富的含硫成分。目前已知大蒜、洋蔥中含有如 allicin 之含硫化合物且經研究顯示其具有抗氧化之功能。其他存在天然蔬果中含硫化合物尚有 glutathione（GSH）、cysteine（CYS）、homocysteine（HCYS）、r-glutamyl cysteine（GGC）、N-acetylcysteine（NAC）與 captopril（CAP）等(Omca et al., 2004)。這些含硫化合物具有強烈的氧化還原作用，一般認為這樣可以因釋放氫原子而中斷自由基的連鎖反應，或捕捉活性氧，或是螯和金屬離子等功能而抑制脂肪過氧化的作用。本研究將探討上述六種硫氫化合物之抗氧化性。除此之外，並測定其對自由基的捕捉效應及其還原力，藉以探討其抗氧化機制。

三、結果與討論

含硫化合物之總抗氧化力

圖一為以 TEAC 分析方法評估六種含硫化合物之總抗氧化力。結果顯示，此六種含硫化合物於低濃度（10 ppm）即有最高之 TEAC 值，平均約高達 10.52 ppm；惟並未隨著含硫化合物濃度之增加而增加

含硫化合物清除 α，α-diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH)自由基之能力

本實驗以六種含硫化合物為樣品，進行 DPPH 自由基清除能力之測試，評估此六種含硫化合物是否具有清除自由基的抗氧化作用。由圖二結果顯示，六種含硫化合物在不同濃度，對 DPPH 自由基的清除效應(scavenging effects)隨濃度增加而提高，且均具有高達 95% 之清除率。

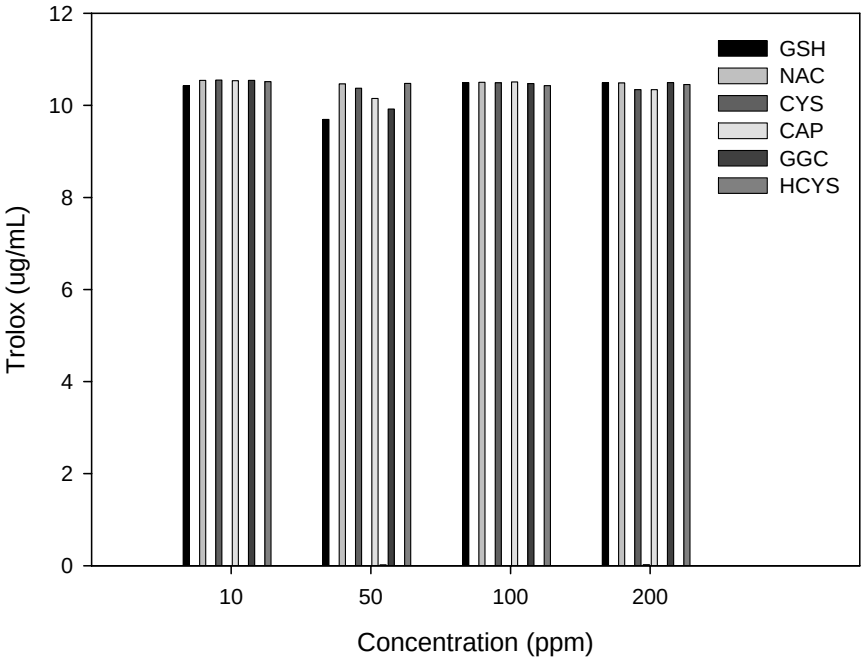
含硫化合物螯合亞鐵離子之能力

圖三為六種含硫化合物對亞鐵離子的螯合能力，由圖中可發現，六種含硫化合物對亞鐵離子的螯合能力極佳，於低濃度 10 ppm 螯合能力平均可達 71.80%。

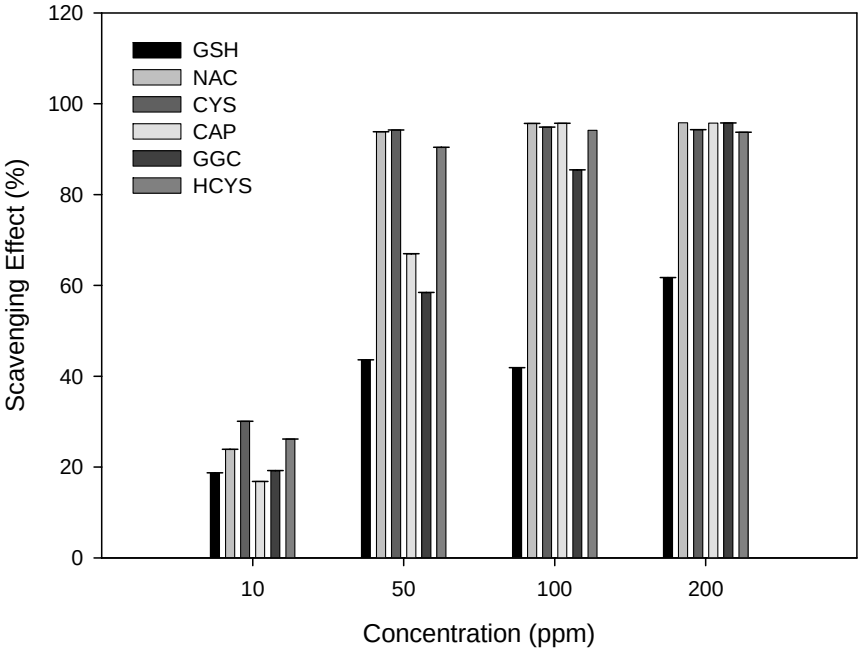
綜合上述，可知六種含硫氫化合物具有抗氧化性，且對自由基與鐵離子分別有捕捉及螯合作用。

四、文獻參考

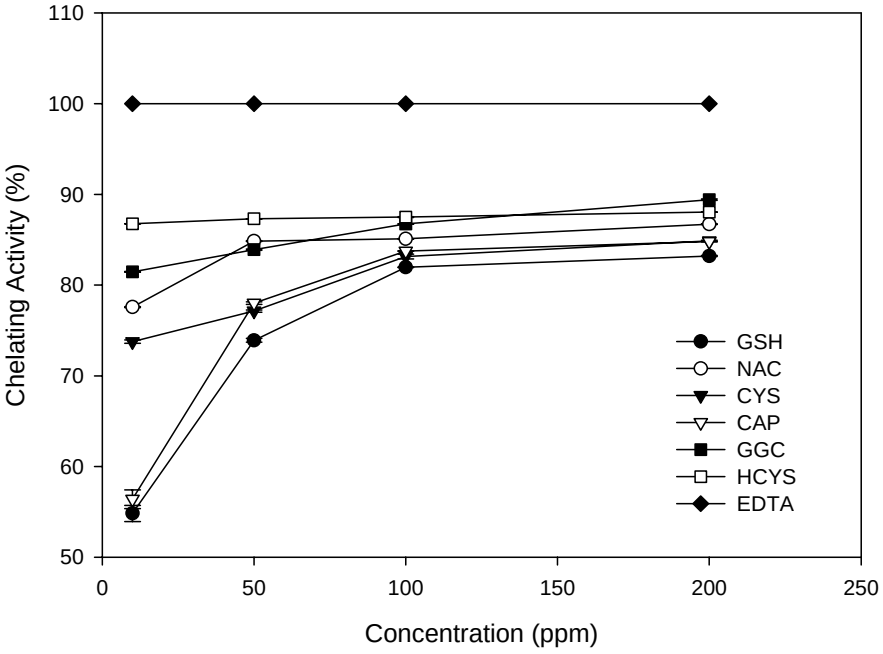
Omca D, Craig A, Nuran E. 2004. Biologically important Thiols in various vegetables and fruits. J. Agric. Food Chem. 52:8151-8154.



圖一、含硫化合物之 TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity)



圖二、含硫化合物清除 DPPH 自由基之效應



圖三、含硫化合物螯合亞鐵離子能力