

低溫處理對於受 Co^{60} γ 射線輻射小白鼠 血內一些成份的影響

郝 道 猛*

摘 要

本研究將 ICR 種系雄性小白鼠 210 隻分為三組：A 組為正常對照組，B 組為實驗對照組，在室溫 ($25^{\circ}\sim 27^{\circ}\text{C}$) 下接受 500 rads Co^{60} γ 射線之輻射。C 組為實驗組，先將小白鼠放在溫度為 ($6^{\circ}\sim 9^{\circ}\text{C}$) 的冰箱內處理 24 小時，而後再接受 500 rads 的 γ 射線處理，以觀察低溫處理對於受輻射小白鼠血內一些成份的影響。

本研究結果顯示：A、B 及 C 組之死亡率分別是 1.33%、16.67% 及 13.33%。500 rads 的 γ 射線對於小白鼠白血球 (包括淋巴球及中性球)，以及紅血球計數，均有顯著的抑制作用；對血紅素及血清蛋白濃度的抑制亦甚顯著。經用低溫處理而後接受輻射的動物，則這些血內成份所受到抑制之程度較低，其恢復亦較僅受輻射者為快。

緒 言

作者從事輻射生物學的研究多年，發現游離輻射不僅危害發生中的動物胚胎 (Hau, et al., 1973, 1975, 1976; Huang, et al., 1972a, 1972b)，而且對於動物的細胞、組織和器官，甚至整個生物體，均有很大的傷害。並且對於動物生理；尤以血液的一些成份損害較大 (Hau, et al., 1972, 1977, 1981; Huang, 1975, 1977)。輻射對生物 (包括人類) 的確有很大危害。然而，輻射對人類，在醫學、農業、工業、經濟和軍事，以及生物科學的研究等方面，却有很大的貢獻。因此，輻射對今後人類文明的促進，成了不可或缺的條件和工具。

近些年來，由於核子科學的重大進步，以及輻射同位素的普遍應用，還有原子彈試爆所產生的輻射落塵，和核能和平用途時所產生的輻射性廢物，有意或無意地污染了我們的飲水、食物及土壤。因此我們人類時常處在天然或人為輻射的環境裏。要想絕對避免輻射的威脅，已是件很不容易的事。於是如何加強利用輻射能造福人類而又減少輻射的傷害，應該是重要的研究課題。

作者曾利用多種化學藥品，如乙硫醇胺、鎘、鎘維生素及維生素 C，單獨或聯合使用之後，對動物均有一些輻射保護作用 (Hau, 1977, 1980; Huang

et al., 1974; Yet, 1975)。作者並發現電針與艾炙對於動物受輻射而減少的一些血液成份，及製造血球器官內核酸之生合成，具有協助恢復之作用 (Haw, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982; Wu, et al., 1980)。

遠在 40 年前，就有人利用低溫減少動物對輻射的敏感度。Evan 等 (1941) 利用低溫 (5°C) 減低高劑量 (1300R) 的 X 射線對新生大鼠的皮膚受損率。Patt 和 Swift (1948) 發現青蛙在接受輻射後，於在低溫環境 ($5^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{C}$)，則可提高其生存率，並認為：由於低溫延長輻射後的潛伏期，致使其受損減低 (Patt, et al., 1948)。Hornsey (1956) 亦發現降低小白鼠的體溫，可以減低其對 X 射線的傷害，而減小其死亡率。Hornsey (1957) 並指出大白鼠在輻射前，先接受 $0\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 的低溫處理，可使其三十天內的半致死劑量 ($\text{LD}_{50\%}$) 由正常的 620 rads，提升至 1760 rads。Pizzarello 等 (1963)，亦曾將大白鼠放在溫度稍低 (25°C) 的環境內 12 小時，然後接受全身性的輻射，也可降低其輻射敏感度。

低溫既然能減低動物的死亡率，可能在其血內的一些成份，亦會顯示低溫對受輻射動物的保護效果。此問題值得吾人加以研究。

* 國立清華大學輻射生物研究所

材 料 與 方 法

一、動物分組：

選取 ICR 種系小白鼠 (購自臺大醫院動物中心)，年齡為 6 週，體重相近 (15~21 克) 210 隻，分成三組：A 組為正常對照組。B 組為實驗對照組，在室溫 (25~27°C) 下接受 500 rad 的 Co^{60} γ 射線之輻射。C 組為實驗組，先放在低溫 (6~9°C) 的冰箱內 24 小時，而後接受 500 rad 的 γ 射線的處理。各組動物均供以充分的食物 (臺糖大鷄飼料) 及飲水。

二、輻射條件：

各實驗組動物均接受全身性均勻的輻射。其處理條件為：每 10 隻小白鼠裝入一個直徑為 16 cm 的塑膠盒內 (其上蓋以白紗布)，放在一可轉動的盤上，接受 Co^{60} γ 射線的輻射，其源物距離 (S. S. D.) 為 50 cm，其劑量率為 85.32 rads/min；總劑量均為單次的 500 rads。

三、測定項目及其方法：

各組動物接受低溫及輻射處理後，每天記錄各組動物死亡數，並計算 30 天內各組的死亡率。於接受輻射處理的當天，以及輻射後的第 5、12、19

、26 及 33 天，每組各犧牲 8~10 隻小白鼠，採取血樣，測定動物血內的成份，包括白血球、紅血球、血紅素及血清蛋白。用血球計算盤法測定 WBC 及 RBC 之數目，用塗片及 Giemsa 染色鏡檢法計數淋巴球及中性球 (Lynch, *et al.*, 1969)，Shear-Sanford 氏法測定血紅素的濃度 (Shean, *et al.*, 1929)；用 Goldberg 氏法及折光計，測定血清蛋白之濃度 (Goldberg, 1964)。

結 果

茲將每次所測得的動物死亡數，白血球和紅血球的計數，以及血紅素和血清蛋白的濃度予以記錄。並將其結果分條列述於下：

一、死亡率：

根據三十天內每天各組動物的死亡數，求出其死亡率。得知對照組的死亡率為 1.33%；接受 500 rads 處理組者為 16.67%；接受低溫處理而後輻射 500 rads，其死亡率 13.3%。

二、白血球總數、淋巴球及中性球：

茲將有關白血球總數、淋巴球及中性球計數之記錄數據，列於表 1 之中。

Table 1. Effects of chilling on total leukocytes, lymphocytes and neutrophils in γ -irradiated mice.

Item test	Group	Condition of treatment	Days post-irradiation					
			0	5	12	19	26	33
Total leukocytes ($10^3/mm^3$)	A	Control	5.92 ± 0.87	5.12 ± 1.17	5.89 ± 1.54	5.90 ± 1.49	6.20 ± 0.94	6.04 ± 1.01
	B	500 rads	3.63 ± 1.19	2.46 ± 0.82	2.14* ± 0.26	3.43* ± 1.65	3.38* ± 1.01	3.19* ± 0.96
	C	Chilling + 500 rads	2.75 ± 0.66	2.28* ± 0.71	4.03 ± 0.68	4.18 ± 1.14	4.27 ± 2.07	5.10 ± 2.24
Lymphocytes ($10^3/mm^3$)	A	Control	4.22 ± 0.60	3.68 ± 0.72	4.20 ± 0.35	4.17 ± 1.32	4.87 ± 0.74	4.26 ± 0.39
	B	500 rads	1.63* ± 0.72	1.41* ± 0.24	1.25* ± 0.32	1.41 ± 0.57	2.24 ± 1.10	1.75* ± 0.39
	C	Chilling + 500 rads	1.70* ± 0.50	1.18* ± 0.31	2.52 ± 0.50	2.01 ± 0.63	1.67* ± 0.68	2.52 ± 1.13
Neutrophils ($10^3/mm^3$)	A	Control	1.40 ± 0.18	1.59 ± 0.37	1.46 ± 0.37	1.48 ± 0.51	1.44 ± 0.71	1.51 ± 0.21
	B	500 rads	0.82* ± 0.08	0.93 ± 0.14	0.63* ± 0.10	1.03 ± 0.53	1.09 ± 0.26	1.10 ± 0.39
	C	Chilling + 500 rads	0.94 ± 0.16	1.15 ± 0.49	1.32 ± 0.20	1.98 ± 0.46	2.36 ± 1.27	2.30 ± 1.11

* $p < 0.05$ (t -test)

由表 1 知 B、C 兩組於輻射後的當天（四小時後，其週邊血內白血球總數、淋巴球及中性球的計數均見下降，但受低溫處理之 C 組者，其恢復較快，尤其以中性球的恢復最為顯著，將實驗組與對照組間的差異，以 *t* 測驗法加以統計用 * 表示差異甚為顯著 ($p < 0.05$)。

三、紅血球計數：

將有關各組紅白血球計數的數據製成圖 1：顯示於輻射 4 小時後，B、C 兩組的紅血球計數即見下降，於輻射後第 12 天降至最低而後漸恢復。先接受低溫處理，然後輻射之 C 組者其下降之程度不及 B 組，其恢復後 B 組為快。經用雙向變方分析法求

得其區集及試項的 *F* 組(見表 2)，分別為 5.54 及 68.63，故於輻射後，各組因時間而產生之紅、白

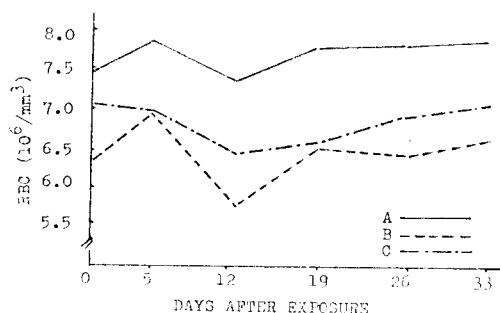


Fig. 1. Effects of chilling on RBC in the γ -irradiated mice.

Table 2. Two way analysis of variance for RBC

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	F value	Significance F ($p=0.05; 0.01$)
Blocks (B)	5	8.65	1.73	2.22	5.64
Treatments (A)	2	24.57	14.29	18.32*	7.56
Errors (E)	10	7.78	0.78	—	—
Total (T)	17	41.00	2.41	—	—

* $p < 0.01$

球計數之差異甚為顯著 ($p < 0.05$)；因不同處理而產生之差異極為顯著 ($p < 0.01$)。

四、血紅素濃度：

將有關各組血紅素濃度的數據製成圖 2，顯示於輻射後 B、C 兩組血紅素濃度均見下降；其中以 B 組下降較低。至輻射後第五天下降最低，然後逐漸恢復，其中以接受低溫處理的 C 組恢復後 B 組者為快。經用雙向變方分析法，求得其區集及試項的 *F* 值(見表 3)，分別為 1.34 及 36.67，故於輻射後各組因時間而引起的血紅素濃度不顯著 ($p > 0.05$)；因不同處理而引起的差異極為顯著 ($p < 0.01$)。

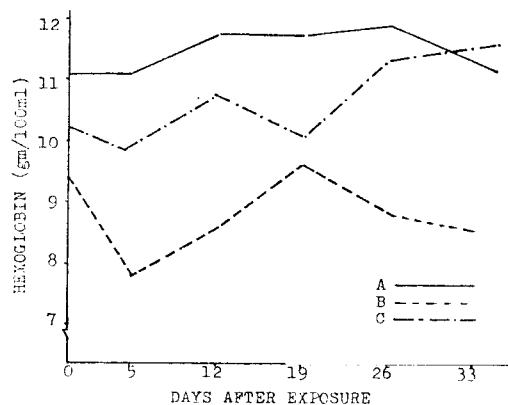


Fig. 2. Effects of chilling on hemoglobin in the γ -irradiated mice.

Table 3. Two way analysis of variance for hemoglobin

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	F value	Significance F ($p=0.05; 0.01$)
Blocks (B)	5	2.0473	0.4095	1.34	5.64
Treatments (A)	2	22.4572	11.2286	36.67**	7.56
Errors (E)	10	3.0615	0.3026	—	—
Total (T)	17	27.5660	1.6215	—	—

** $p < 0.01$

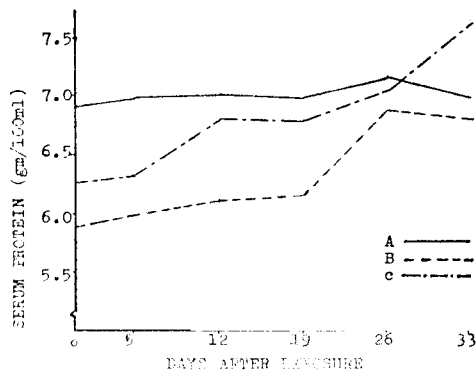


Fig. 3. Effects of chilling on serum protein in the γ -irradiated mice.

五、血清蛋白濃度：

將有關各組血清蛋白濃度的數據製成 3，顯示於輻射 4 小時後，B、C 兩組的血清蛋白濃度即見下降，以僅接受輻射者下降最低。然後逐漸恢復，至輻射後第 26 天 C 組已恢復，而 B 組在輻射後第 33 天才見恢復。經用雙向變方分析法，求得其區集及試項的 F 值（見表 4），分別為 3.94 及 8.28，故於輻射後，各組因時間而引起血清蛋白濃度的差異甚為顯著 ($p < 0.05$)；因不同處理而引起的差異極為顯著 ($p < 0.01$)。

Table 4. Two way analysis of variance for serum protein

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of square	Mean square	F value	Significance F ($p=0.05; 0.01$)	
Blocks (B)	5	1.4109	0.2822	3.94*	3.33	5.64
Treatments (A)	2	1.1878	0.5939	8.28**	4.10	7.56
Errors (E)	10	0.7171	0.0717	—	—	—
Total (T)	17	3.3158	0.1950	—	—	—

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

討 論

曾有報告指出：輻射對大、小白鼠及豚鼠的半致死劑量 (LD_{50})，分別為 700R, 600R 及 400R (Bond, *et al.*, 1957; Pizzarelle, *et al.*, 1975)。而 Hornsey (1957) 却認為大白鼠的 LD_{50} 為 620 rads，經用低溫 ($0 \sim 0.50^\circ\text{C}$) 處理，再接受輻射的大白鼠，其半致死劑量可以提升至 1760 rads。Hornsey (1956) 認為低溫不僅可減低受輻射小白鼠的死亡率，而且低溫並可使其因輻射而降低之體重，提早恢復。本研究結果顯示：僅接受 500 rads 輻射的小白鼠的死亡率為 16.67%；而先予以低溫處理，然後接受 500 rads γ 射線輻射者的死亡率為 13.33%，顯示中度之低溫對小白鼠亦具有輻射保護之效果。

哺乳動物的白血球對輻射最為敏感；劑量雖低至 25R 仍可讓大白鼠的淋巴球和嗜中性球的計數降低 (Hulse, 1959, Flidner, *et al.*, 1961)。作者亦發現 X 射與 γ 射線對大、小白鼠和豚鼠的白血球數目均有抑制作用 (Huang, *et al.*, 1975; Hau, 1980, 1981; Wu, *et al.*, 1980)。本研究亦發現 500 rads γ 射線使小白鼠之總白血球、淋巴球及嗜中

性球的數目均受到抑制。其抑制之原因，是由於輻射線直接使淋巴球受到損壞 (Goldschmit, *et al.*, 1951)。而且，受輻射大白鼠骨髓內 DNA 合成受到抑制 (Flidner, *et al.*, 1961)。及骨髓細胞之分裂速率降低 (Host, 1961a)。

Goldschmidt 等 (1959) 指出 500R 之 X ray 能使大白鼠的紅血球數目大量降低。Taylor 等 (1971) 發現 150R X 射線能使山羊的紅血球計數降低。而豚鼠受到 550R 輻射後，其血紅素濃度會顯著下降 (Harriss, 1960)。作者曾發現輻射線對小雞、小鼠及豚鼠的紅血球數目及血紅素濃度下降。本研究結果亦顯示 500 rads γ 射線對小白鼠的紅血球數目及血紅素濃度有抑制作用。其原因主要是由於輻射線抑制該動物的骨髓內紅血球生成細胞 (Erythropoietic cells) 分裂的緣故 (Harriss, 1960; McCulloch *et al.*, 1960)。

曾有實驗證明：X 射線和中子能使狗及大白鼠的血漿蛋白濃度下降 (Dary, 1931; Baker, *et al.*, 1967)。作者亦曾發現 X 射線和 γ 射線能使大、小白鼠及豚鼠的血漿蛋白濃度降低 (Huang, *et al.*, 1975; Hau, 1977, 1981)。本研究結果亦顯示受

500 rads γ 射線小白鼠的血清蛋白濃度顯著下降。Reuter 等認為：動物受輻射後，其血清蛋白會流到血管外 (Reuter, 1967)，亦有實驗發現受輻射動物的血漿蛋白流進消化道內 (Brike, *et al.*, 1962; Bromfield, *et al.*, 1944)。血漿蛋白大都在肝內合成，而 Kucherrenko 等 (1975) 發現，受 800R X 射線熱射的大白鼠，其肝內合成蛋白質速率會降低 (Hau, 1977; Kucherrenko, *et al.*, 1975)。故此兩種情形，都可能使受輻射動物的血漿蛋白濃度降低。

Kuskin 等 (1959) 認為：低溫可使動物組織內的代謝率降低。Jamieson 和 Brenk (1963) 却認為低溫可減少動物組織內呼吸率，而使其含氧量減低，Gray (1961) 曾指出：在缺氧的組織內，可以降低其對輻射的敏感度。本研究結果顯示：先用低溫處理，然後接受 500 rads γ 射線輻射的動物，其白血球和紅血球之計數，以及血紅素和血清蛋白之濃度等降低之程度，較祇接受相同條件輻射者為少；而致其恢復較快。可能由於骨髓細胞及肝細胞，因低溫處理而使其代謝較慢，含氧濃度較低，細胞分裂較慢，以致降低其對輻射的敏感度。

誌 謝

本研究承蒙恩師，繆端生教授鼓勵，行政院國科會經費支助。臺大醫院放射線科主任黃淑珍醫師，及其同仁在放射線處理方面的協助，作者深致謝忱。周明加先生和林秋琴小姐在實驗分析方面，張美日小姐在統計及製圖方面的協助。本研究部分工作在臺大動物系完成，作者在此一併誌謝。

參 考 文 獻

- HAU, D.M. 1973. Effects of Co^{60} - γ -ray on the development of chick embryo (in Chinese). *Chinese Biosci.* 2(5): 25-35.
- CHANG, C.C. and D.M. HAU. 1972. Effect of X-irradiation on the early development of chick embryo (in Chinese). *Biol. Bull. of N. T. N. U.* 7: 69-77.
- HUANG, H.T. and D.M. HAU. 1972. Effect of X-irradiation on the development of chick embryo. *Life Sci.* 4: 36-47.
- HAU, D.M. and C.C. CHANG. 1976. Effects of Co^{60} - γ -ray on the early development of chick embryo. *Life Sci.* 8: 23-32.
- HAU, D.M., H.T. HUANG and J.P. CHEN. 1975. The effects of Co^{60} - γ -ray on the mid-term development of chick embryo (in Chinese). *Life Sci.* 5: 27-38.
- HAU, D.M., C.C. CHANG, H.T. HUANG and W.D. LIN. 1972. Effects of X-irradiation on the growth, RBC and hemoglobin in newly hatched chick (in Chinese). *Life Sci.* 4: 19-27.
- HUANG, H.T. and D.M. HAU. 1975. Effects of X-irradiation on the growth, blood cells and blood protein in guinea pig. *Physics Bull. of N. T. N. U.* 8: 19-29.
- HUANG, H.T. and D.M. HAU. 1977. Effects of Co^{60} - γ -ray on the body weight and blood cells in guinea pigs. *Chinese J. Radiol.* 2: 123-131.
- HAU, D.M. 1977. Effects of X-irradiation on the serum protein, hepatic protein and hepatic nucleic acids of the guinea pigs. *Chinese J. Radiol.* 2: 327-340.
- HAU, D.M. 1981. Effect of differential exposures of X-irradiation on some hematological components in guinea pigs. *Chinese J. Radiol.* 6: 352-364.
- HUANG, H.T., D.M. HAU and H.W. CHEN. 1974. Hematological effects of cysteamine on X-irradiated guinea pigs (in Chinese). *Bull. of Taipei Med. College* 6: 65-73.
- YET, M.G. and D.M. HAU. 1975. Effects of vitamin C on X-irradiated guinea pig. *Life Sci.* 7: 11-19.
- HAU, D.M. 1977. Effects of cyanocobalamin and vitamin C on Co^{60} - γ -ray irradiated guinea pigs (in Chinese). *Proc. Natl. Sci. Council, R. O. C.* 10(2): 75-88.
- HAU, D.M. 1980. Effects of cyanocobalamin and vitamin C on the biosynthesis in the liver and bone marrow of Co^{60} - γ -ray irradiated mice. *Chinese J. Radiol.* 5: 282-292.
- HAU, D.M. 1978. Preliminary study on the effects of electro-acupuncture on the X-irradiated rats. *Acup. Res. Quart.* 1: 7-15.
- HAU, D.M. 1979. Effects of electroacupuncture on WBC, RBC and blood protein in the X-irradiated rats (Abstr.). *Acup. Res. Quart.* 10: 45-46.
- HAU, D.M. 1980. Effects of electroacupuncture on the function of some leukocytopoietic organs in the γ -irradiated mice. *Acup. Res. Quart.* 4: 21-32.
- Wu, J.C. and D.M. HAU. 1980. Preliminary study on the effects of moxibustion on the γ -ray irradiated mice. *Acup. Res. Quart.* 4: 91-105.
- HAU, D.M. 1981. Some haematological effects of moxibustion on X-ray irradiated guinea pigs. *Acup. Res. Quart.* 5: 7-18.
- HAU, D.M. 1982. Effects of moxibustion on the function of some leukocytopoietic organs in mice. *Acup. Res. Quart.* 6: 11-21.

- EVANS, T. C., J. P. GOODRICH and J. C. SLAUGHTER. 1941. Radiosensitivity of skin of new born rats. *Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med.* **47**: 434-437.
- PATT, H. M. and M. N. SWIFT. 1948. Influence of temperature on the response of frogs to irradiation. *Am. J. Physiol.* **155**: 388.
- HORNSEY, S. 1956. Protection from whole body X-irradiation afforded to adult mice by reducing the body temperature. *Nature, London*, **178**: 87.
- HORNSEY, S. 1957. *Advances in Radiobiology*, Academic Press, N. Y. p. 248.
- PIZZARELLO, D. J., D. ISAAK, R. L. WITCOFSKI and F. A. LYONS. 1963. Effects of moderate degrees of hypothermia on the sensitivity to whole body irradiation in adult rats. *Radiat. Res.* **20**: 203-206.
- LYNCH, J. M., *et al.* 1969. *Medical Laboratory Technology and Clinical Pathology*. W. B. Saunders, Philadelphia. pp. 360-363.
- SHEAN, C. and A. H. SANFORD. 1929. A photoelectric hemoglobinometer. *J. Lab. and Clin. Med.* **14**: 558-574.
- GOLDBERG, R. 1964. Instructions for Use and Case of the T. S. Meter and Concentrimer. *Am. Optic Co. N. Y.* pp. 14-17.
- BOND, V. P. and J. C. ROBERTSON. 1957. Vertebrate Radiobiology: lethal action and associated effects. *Ann. Rev. Nud. Sci.* **7**: 135-162.
- PIZZARELLO, D. J. and R. L. WITCOFSKI. 1975. *Basic Radiation Biology (2nd Ed.)*. Lea and Febiger, Philadelphia, pp. 71-72.
- HULSE, E. V. 1959. Lymphocyte deplet of the blood and bone marrow of the irradiated rats: a Quantitative study. *Br. J. Haematol.* **5**: 278-283.
- HOST, H. 1966. Regeneration of bone marrow cells in rats following cyclophosphamide or total body irradiation. *Acta. Radiol.* **4**: 337-352.
- SCHREK, R. and S. STEFANI. 1963. Cytotoxic effects of X-rays on normal and leukemic lymphocytes. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **113**: 1033-1040.
- FLIEDNER, T. M., V. P. BOND and E. P. CRONKITE. 1961. Structural cytologic and autoradiographic (H^3 -thymidine) Changes in the bone marrow following total body irradiation. *Am. J. Pathol.* **38**: 599.
- HOST, H. 1961a. Comparative effects of cyclophosphamide, nitrogen mustard and total-body irradiation on survival and on white blood cells in rats. *Radiat. Res.* **27**: 638.
- GOLDSCHMIDT, L., R. L. ROSENTHAL, V. P. BOND and M. C. FISHLER. 1951. Alterations in thermal fragility of rat erythrocytes following total body X-irradiation. *Am. J. Physiol.* **164**: 202-206.
- TAYLOR, J. F., E. T. STILL, N. P. PAGE, G. F. LEONG and E. J. AINSWORTH. 1971. Acute lethality and recovery of goats after 1 MVP X-irradiation. *Rad. Res.* **45**: 110-126.
- HARRISS, P. F. 1960. A comparison of cell depletion in irradiated guinea pig bone marrow studied by a quantitative technique. *Acta Hematol.* **23**: 293-305.
- HARRISS, E. B. 1960. Radiation and erythropoiesis. *Proc. VIIth Int. Congr. Int. Soc. Hematol.* **1**: 476-487.
- MCCULLOCH, E. A. and J. E. TILL. 1960. The radiation sensitivity of normal mouse bone marrow cells determined by quantitative transplantation into irradiated mice. *Rad. Res.* **13**: 115-125.
- DAVY, L. 1931. Studies of the systemic effect of roentgen rays. *Am. J. Roent. Radium Therapy.* **25**: 225-264.
- BAKER, D. C., A. CARSTEN, A. JOHN and D. McFADYEN. 1967. Plasma protein synthesis following neutron irradiation. *Rad. Res.* **32**: 265-276.
- REUTER, M., G. B. GERBER, F. KENNES and I. R. DEGRAIGNE. 1967. Catabolism of serum protein after X-irradiation. *Radiat. Res.* **30**: 725-738.
- BRIKE, G., S. O. LILJEDAHN, L. O. PLANTIN and J. WETTERFORS. 1962. Acute radiation injury pathophysiological aspects of the massive leakage of albumin into the gastrointestinal tract. *Nature* **194**: 1243-1245.
- BROMFIELD A. R. and P. W. DYKES. 1944. Radiation-induced protein leakage into the small intestine. *Nature* **201**: 633-634.
- KUCHERENKO, N. E., R. P. VINOGRADOVA, A. R. LITVINENKO and B. A. TSUDZEVICH. 1975. Characteristics of protein biosynthesis in the liver under the action of X-rays. *Radiobiologiia* **15**: 610-613.
- KUSKIN, S. M., S. C. WANG and R. RUGH. 1959. Protective effect of artificially induced hibernation against lethal dose of whole body X-irradiation in CF male mice. *Am. J. Physiol.* **106**: 1211-1213.
- JAMIESON, D. and V. D. BRENK. 1963. Effect of progressive changes in body temperature of rats on tissue oxygen tensions in relation to radiosensitivity. *Intern. J. Radiat. Biol.* **6**: 529-540.
- GRAY, L. H. 1961. Radiobiologic basis of Oxygen as a modifying factor in radiation therapy. *Am. J. Roentgenol.* **85**: 803-815.

Some Hematological Effects of Chilling on Co^{60} - γ -ray-Irradiated Mice

DOU-MONG HAU

Institute of Radiation Biology, National Tsing-Hua University

ABSTRACT

In this research, a total of 210 male mice (ICR strain) was chosen and divided into three groups: Group A was the normal control. Group B was treated with 500 rads of γ -irradiation. Group C was treated with chilling (6-9°C) before γ -irradiation.

The present results revealed that the mortality in groups A, B and C were 1.33%, 16.67% and 13.33% respectively. It showed that the counts of the erythrocytes, total leukocytes, lymphocytes and neutrophils, and the concentration of hemoglobin and serum protein in peripheral blood of mice, were inhibited by γ -irradiation. However, the treatment of chilling was helpful to recover these hematological components in the γ -ray-irradiated mice.