放射線の動物組織蛋白代謝におよぼす影響

清水泰二, 小山 真*, 高橋孝夫**, 守田とみ

(新潟大学放射性同位元素中央研究室, *新潟大学医学部外科学教室, **同生化学教室)

(昭和 37 年 4 月 23 日 受理)

放射線が生物体に重大な影響をあたえることは広く知られている。増殖の盛んな細胞ほど放射線の影響を受けやすいことや、核酸代謝が強く阻害されることなどから、放射線が蛋白合成ないしは蛋白代謝になんらかの影響をあたえる可能性が考えられよう。本研究は X 線照射が動物蛋白代謝にいかなる影響をおよぼすか、また影響するとすれば蛋白代謝のどの段階においてであるかを追求することを目的とした。

実験方法

1) X 線全身照射実験*

同腹白鼠について部分的肝切除を行ない未照射対照群と照射群とに 2 分し、照射群には X 線 500 r (18 kVp, 15 mA, 10 mm 銅-0.5 mm アルミフィルター使用) を全身照射直後に頸部切断により屠殺し、冷 0.9% 食塩水で肝を十分灌流し、肝切片を作成し、その 0.5 g をクレブス・リンガーリン酸緩衝液 (pH 7.4) 2.4 ml 中で ^{14}C -2-グリシン ($1\text{ }\mu\text{C}$) または ^3H -チミジン ($2\text{ }\mu\text{C}$) の 0.1 ml 溶液を加えて 37°C , 1 時間酸素気相下で反応させてから切片をホモジナイズし、Griffin ら¹⁾の方法でリボならびにデスオキシリボ核蛋白分画と溶性蛋白分画に分別し、 ^{14}C -グリシン添加の場合は各蛋白分画を Schneider 法²⁾で核酸を除去し、リボおよびデスオキシリボ核蛋白の蛋白部分ならびに溶性蛋白分画 (それぞれ RN-Pr, DN-Pr, Sol-Pr と略) を得、各蛋白分画への ^{14}C のとりこみを測

定した。 ^3H -チミジン使用の場合はデスオキシリボ核蛋白分画から Hecht-Potter の方法³⁾により DNA をナトリウム塩として分離し、 ^3H -チミジンのとりこみを測定した。肝切除は Brues ら⁴⁾の術式にしたがって肝の約 2/3 を切除し、20~25 時間後に実験を行なった。このとき切除した肝は正常肝における ^3H -チミジンの DNA へのとりこみの実験に使用した。

2) 摘出肝照射実験

(イ) 正常または部分的肝切除白鼠より 1) 同様に処理後肝を摘出し、2 群に分け、それぞれシャーレにとり十分氷冷しつつ 1 群の肝に X 線 500 r を照射し、他群の肝はその間同一条件で氷冷しつつ放置し、照射終了後両群の肝切片を作成し、以下 1) と同様にして RN-Pr, DN-Pr, Sol-Pr への ^{14}C -アミノ酸のとりこみを測定した。

(ロ) 一方同様に X 線照射をした摘出肝と未照射の摘出肝から Keller-Zamecnik の方法⁵⁾でマイクロゾーム分画 (Mc と略) と上澄分画に分別し、それぞれ蛋白として 6 mg (または 12 mg) および 4 mg (または 8 mg) を反応液 (組成: 1 mM-ATP, 0.25 mM-GTP, クレアチンリン酸 0.5%, クレアチンキナーゼ 8 mg%, ^{14}C -ロイシン $0.1\text{ }\mu\text{ mole}$ ($0.5\text{ }\mu\text{C}$)) 2 ml 中で 37°C , 30 分反応させ ^{12}C -ロイシンを加えて反応を止め、105,000 $\times\text{g}$ で 90 分遠心して Mc を分離した。Mc と上澄分画の蛋白濃度は Folin-Ciocalteu の方法⁶⁾で測定した。分離した Mc は核酸を除去して Mc 蛋白を精製し、Mc 蛋白への ^{14}C -ロイシンのとりこみを測定した。この場合 X 線照射肝より得た Mc および上澄分画をそれぞれ McX_1 , Cell SapX_1 で

* X 線照射は新潟大学医学部付属病院放射線科 (野崎秀英教授) の絶大のご好意により行なったことを記して感謝します。

あらわし、対照肝より得た Mc および上澄分画をそれぞれ McN₁, Cell SapN₁ であらわすことにする。X 線照射量は 1,000, 2,000, 5,000 r を用いた。

3) 白鼠肝 pH 5 酵素および Mc 照射実験

正常白鼠肝より前述の方法で Mc と上澄分画を作成し、それぞれを 2 分し、氷冷しつつ一方に X 線を 2,000 r または 5,000 r 照射し、他方はその間同一条件で放置し、照射終了直後 2) (ロ) と同様にして ¹⁴C-ロイシンの Mc 蛋白へのとりこみを測定した。この場合 X 線照射 Mc, および上澄分画をそれぞれ McX₂, Cell SapX₂, 未照射対照 Mc および上澄分画をそれぞれ McN₂, Cell SapN₂ とあらわすことにする。

4) 無細胞系照射実験

(イ) モルモット肝より Mc と上澄分画を分離し、Mc はメジウム (組成: 0.5 M 蔗糖, 0.01 M-MgCl₂, 0.1 M-KCl, 0.02 M-NaHCO₃, 0.1 M-トリス緩衝液, pH: 7.9) 中でホモジナイズした。上澄分画は 0.1 N 酢酸で pH 5.2 とし、0°C で 10,000×g, 10 分遠心して沈殿を分離し、これを上記メジウムでホモジナイズし、10,000×g, 10 分遠心して不溶性蛋白を除去して pH 5 酵素液 (pH 5-E と略) を作成した。この pH 5-E と Mc とを用いて下記の反応系を組み、氷冷しつつ X 線 1,000 r を照射した。対照群はその間氷冷しつつ放置した。

反応液組成: 20 mM-ATP, 0.1 ml, 5 mM-GTP 0.1 ml, 100 g/l クレアチンリン酸 0.1 ml, 0.4% クレアチンキナーゼ 0.1 ml, pH 5-E, 0.32 ml (8 mg), Mc 0.53 ml (12 mg), 蒸留水 0.5 ml。

照射直後 ¹⁴C-グリシンまたは ¹⁴C-ロイシンをそれぞれ 0.5 μc (0.1 ml) 加えて前記メジウムで全量を 2.0 ml として 37°C, 30 分反応させ、以下 3) と同様にして Mc 蛋白への ¹⁴C-アミノ酸のとりこみを測定した。

(ロ) 一方 pH 5-E を下記のごとき反応系に加えて X 線を照射し直ちに、あるいは 0°C 5 時間放置後 37°C に 5 分間あらかじめ加温し、³²P 標識

無機ピロリン酸 (³²P-PP) 0.1 ml を加えて 37°C で 8 分間反応させ PP-ATP の交換速度を測定した。すなわち反応終了後 0°C の三塩化酢酸を加え (終濃度 5%) 反応を止め、Crane-Lipmann の方法⁷⁾で ATP と PP を分離し、それぞれ 1 N-硫酸中で 100°C, 10 分水解して無機リンとし、その濃度を Fiske-Subbarow 法⁸⁾で測定するとともに、その放射能を測定し Hoagland ら⁹⁾にしたがって交換速度を次式で算出した。

$$\frac{\text{ATP の cpm}/\mu\text{mole ATP}}{\text{添加した } ^{32}\text{P-PP の総 cpm}/\mu\text{mole (ATP+PP)}}$$

反応系組成: 0.01 M-アミノ酸混液 (トリプトファン, ロイシン, イソロイシン) 0.1 ml, 0.05 M-ATP 0.1 ml, 0.1 M-MgCl₂ 0.05 ml, M/30-PP 0.12 ml, pH 5-E 0.1 ml (2 mg), 0.05 M-トリス緩衝液で全量を 0.9 ml とする。

³²P-PP は Kornberg-Pricer の方法¹⁰⁾で作成し、Cohn-Carter 法¹¹⁾で 2 度精製した。放射能は 260,000 cpm/0.1 ml および 60,000 cpm/0.1 ml であった。放射能測定は ¹⁴C, ³H の場合は窓なしガスフローカウンターを用い、³²P の場合は Sugarmann 型薄窓ガスフローカウンターを用いた。

実験結果

部分的肝切除白鼠に X 線 500 r を全身照射し再生肝切片の蛋白への ¹⁴C-グリシンのとりこみを測定すると Table 1 のごとく未照射対照群の Sol-Pr, DN-Pr に比べ、それぞれ 67%, 62% と低下した。RN-Pr では有意の差は認められなかった。なお反応 1 時間では呼吸障害はみられなかった。

正常摘出肝に X 線照射を行なうと Table 2 のごとく 500 r 照射で ¹⁴C-グリシンのとりこみは Sol-Pr, DN-Pr で対照群に比べ 70%, 78% という低い値を示し、摘出再生肝の場合は対照群に対し Sol-Pr, RN-Pr および DN-Pr でそれぞれ 88%, 59%, 17% と低下した。

摘出正常肝に X 線を照射したのち、Mc と上澄分画を分別し、McX₁-Cell SapX₁, McX₁-Cell SapN₁ および McN₁-Cell SapX₁ の無細胞系で

Table 1 The effect of total body X-irradiation on the uptake of ^{14}C -glycine by regenerating rat liver slices

Protein fractions	Exp. No.	Control group	Irradiated group (500 r)
		cpm/mg of protein	
Sol-Pr	1	705	627
	2	960	397
	3	1,070	549
	4	917	591
	5	630	560
	6	652	558
	7	492	480
	8	657	334
Mean		760	512 (67) *
RN-Pr	1	900	747
	2	837	547
	3	1,125	705
	4	527	598
	5	524	627
	6	722	645
	7	999	827
Mean		790	628 (80) *
DN-Pr	1	660	740
	2	835	414
	3	710	374
	4	1,390	308
	5	895	695
	6	615	540
	7	525	569
	8	1,171	535
Mean		850	522 (62) *

* The figures in parenthesis are percentages to control

の ^{14}C -ロイシンの Mc 蛋白へのとりこみは正常系, すなわち $\text{McN}_1\text{-Cell SapN}_1$ の場合に比べ Table 3 のごとく 1,000~5,000 r 照射でも阻害は認められなかった。

正常肝より Mc と上澄分画を作成し, それぞれに X線照射を行ってから $\text{McX}_2\text{-Cell SapX}_2$, $\text{McX}_2\text{-Cell SapN}_2$ および $\text{McN}_2\text{-Cell SapX}_2$ の無細胞系での ^{14}C -ロイシンの Mc 蛋白へのとりこみを正常系, すなわち $\text{McN}_2\text{-Cell SapN}_2$ 系と比較すると Table 4 のごとく 5,000 r でもとりこみの低下はみられなかった。

^3H -チミジンの DNA へのとりこみは Table 5

Table 2 The effect of X-irradiation on the ^{14}C -glycine uptake by isolated liver of rat

a) Normal liver

Protein fractions	Exp. no.	Control group	Irradiated group (500 r)
		cpm/mg of protein	
Sol-Pr	1	558	414
	2	144	115
	3	230	152
	4	241	174
	5	68	40
	Mean	248	178 (70) *
RN-Pr	1	616	722
	2	195	181
	3	338	342
	4	284	233
	5	106	78
	Mean	328	311 (93) *
DN-Pr	1	550	419
	2	258	164
	3	213	110
	5	152	67
	Mean	293	190 (78) *

b) Regenerating liver

Protein fractions	Control group	Irradiated group (500 r)
	cpm/mg of protein	
Sol-Pr	1,980	1,750 (88) *
RN-Pr	3,250	1,910 (59) *
DN-Pr	9,450	1,590 (17) *

* The figures in parenthesis are percentages to control

のごとく同一白鼠の正常肝切片に比べ再生肝切片では著明に増大しているが, 500 r 照射では 5 例中 3 例においてとりこみは強く阻害され, 2 例では逆に促進された。再生肝でとりこみが著明に増大した場合に X線照射はこのとりこみをよく阻害するようであった。この阻害に対しチミジンやグルタチオン (終濃度 10^{-4}M) あるいは両者の同時添加はいずれも防護効果を示さなかった。なお ^3H の測定は酵母核酸ソーダを用いて自己吸収曲線を

Table 3 The effect of X-irradiation of isolated liver on the incorporation of ^{14}C -leucine into microsomal protein by microsome-pH 5-E system

X-ray dose	Control (McN ₁ -Cell SapN ₁)	McX ₁ -Cell SapX ₁	McX ₁ -Cell SapN ₁	McN ₁ -Cell SapX ₁
	cpm/mg of protein			
1,000 r	3,005	3,565 (119)*	3,840 (128)*	3,270 (109)*
2,000 r	3,670	3,640 (99)*	4,160 (113)*	4,470 (122)*
5,000 r	3,490	3,440 (99)*	3,780 (108)*	3,460 (99)*

* The figures in parenthesis are percentages to control

Table 4 The effect of X-irradiation of microsome or/and pH 5-E prepared from rat liver on the incorporation of ^{14}C -leucine into microsomal protein

X-ray dose	Control (McN ₂ -Cell SapN ₂)	McX ₂ -Cell SapX ₂	McX ₂ -Cell SapN ₂	McN ₂ -Cell SapX ₂
	cpm/mg of protein			
2,000 r	3,190	3,260 (102)*	2,830 (89)*	2,770 (87)*
5,000 r	4,430	5,020 (113)*	5,150 (116)*	4,860 (110)*

* The figures in parenthesis are percentages to control

Table 5 The effect of total body X-irradiation on the uptake of ^3H -thymidine by DNA of regenerating rat liver slices

Normal liver slices	Regenerating liver slices	
	Control group	Irradiated group (500 r)
	cpm/mg of protein	
38	4,740	3,090 (65)*
233	3,150	20 (1)*
120	694	2,253 (325)*
255	9,610	1,057 (11)*
	2,000	3,170 (158)*

* The figures in parenthesis are percentages to control

作成し (Fig. 1) 自己吸収を補正した。

モルモット肝より作成した pH 5-E と Mc との無細胞系に X 線 1,000 r を照射して ^{14}C -グリシンあるいは ^{14}C -ロイシンの Mc 蛋白へのとりこみをみたが、この場合もとりこみの低下は認め

Table 6 The effect of X-irradiation of microsome-pH 5-E system prepared from guinea-pig liver on the uptake of ^{14}C -amino acids by microsomal protein

Labeled amino acid	Control group	Irradiated group (1,000 r)
	cpm/mg of protein	
^{14}C -glycine	1,955	1,910 (98)*
^{14}C -leucine	3,800	3,760 (99)*

* The figures in parenthesis are percentages to control

られなかった (Table 6)。

つぎにモルモット肝 pH 5-E による PP-ATP の交換反応に対する X 線の影響をみたが、pH 5-E-Mc 系に 250 r, 500 r および 1,000 r 照射直後および 5 時間後いずれの場合も交換速度に変化は認められなかった (Table 7)。

Fig. 1 Self absorption curve of ^3H Table 7 The effect of X-irradiation on the PP-ATP exchange by the pH₅-E prepared from guinea-pig liver

Time after irradiation (hr)	X-ray dose			
	Control	250 r	500 r	1,000 r
	$\frac{\text{cpm of ATP}/\mu\text{mole ATP}}{\text{Total cpm of } ^{32}\text{P-PP added}/\mu\text{mole (ATP+PP)}}$			
0	17.7	18.1 (102)*	16.6 (94)*	16.0 (90)*
5	16.3	15.0 (92)*	15.6 (96)*	15.5 (95)*

* The figures in parenthesis are percentages to control

考 案

照射組織において多くの生化学的変化が観察されているが^{12), 13)}, 細胞レベルでどんな変化が放射

線によってひきおこされているかについては, なお不明ことが多い。Hevesy^{14), 15)} は核蛋白生成の阻害がX線のもっとも重大な生化学的影響であるとし, この影響を介して全代謝系が左右されると考えた。Nicolet ら¹⁶⁾ もほぼ同様のことを報じている。著者らはX線が肝蛋白合成にいかなる影響を与えるかをみたのであるが, 部分的肝切除 20~25 時間後の白鼠に X線 500 r を全身照射直後再生肝切片の ^{14}C -グリシンのとりこみは対照に対して DN-Pr, Sol-Pr で減少を認めた。Abrams¹⁷⁾ は白鼠の小腸粘膜や骨髄の蛋白への ^{14}C -グリシンのとりこみは X線 800 r 照射で影響されず, また Holmes¹⁸⁾ も ^{35}S -メチオニンのヒストンへのとりこみは X線 で影響されないという。Hevesy ら^{14), 15), 16)} はアイソトープ標識化合物投与動物に X線照射を行ない, 蛋白へのアイソトープのとりこみの高まることをみ, これは基礎代謝低下に基づく臓器アイソトープ量の増加によると説明している。著者らの照射動物の再生肝切片を用いる実験では QO_2 の低下やとりこみの増加はまったく認められなかった。肝蛋白合成に対する放射線の影響をより直接的に観察するため, 摘出肝に X線 500 r 照射を行なってから肝切片を作成し, 蛋白への ^{14}C -グリシンのとりこみをみると全身照射の場合より照射の影響が大きくあらわれ, 再生肝ではことに DN-Pr へのとりこみが強く阻害された。 ^3H -チミジンの再生肝切片 DNA へのとりこみも, 同一白鼠の正常肝切片に比べとりこみが盛んな場合には X線 500 r 照射で強く阻害されたようである。X線照射動物の再生肝の DNA 代謝については, Kelly ら^{18), 19)~21)} は ^{32}P の DNA へのとりこみの実験から再生現象の各段階で X線照射の影響は非常に異なるという, これに反して Potter ら²²⁾, Jardetzky ら²³⁾ は DNA 合成は再生の段階に関係なく照射直後に阻害されるという。著者らの実験で X線による ^3H -チミジンの DNA へのとりこみの阻害がチミジン添加で回復しなかったことや, 腫瘍組織で放射線照射はチミジンのリン酸化, ことにチミジン・リン酸がチミ

ジン・三リン酸,あるいはチミジン・三リン酸にリン酸化される点を阻害するという吉川らの報告²⁴⁾から, X線照射による蛋白代謝の阻害は再生肝の場合 DNA 代謝の阻害によることが一応考えられ,それはチミジン以後の過程の阻害のためではないかと推定される。

一方 Mc が蛋白合成に重要な役割を演じており^{25),26)},この場合上澄分画が必要であり^{26),27)},上澄分画を pH 5 で沈殿させて得られるいわゆる pH 5-E 中にアミノ酸活性化酵素群の存在することが見出されている^{28),29)}。したがって X線の蛋白代謝におよぼす影響をみる上に, X線が Mc-pH 5-E 系による Mc 蛋白合成に与える影響を調べることは興味深い問題であろう。そこでモルモット肝から分離した Mc-pH 5-E 系に X線 1,000 r を照射し, ¹⁴C-アミノ酸の Mc 蛋白へのとりこみをみたのであるが照射の影響は認められず,また白鼠の摘出肝に X線 1,000~5,000 r 照射後 Mc と上澄分画を作成し,あるいは正常白鼠肝より作成した Mc および上澄分画にそれぞれ X線 2,000~5,000 r 照射して, Mc-pH 5-E 系による Mc 蛋白への ¹⁴C-アミノ酸のとりこみをみたがいずれも X線の影響はほとんど認められなかった。

pH 5-E によるアミノ酸活性化の第一歩は pH 5-E による PP-ATP の交換反応を伴うことや^{30)~34)},イソロイシンおよびロイシン活性化酵素が SH 酵素であること³⁵⁾からモルモット肝より作成した pH 5-E を用いて ³²P-PP-ATP の交換速度におよぼす X線の影響をみるため pH 5-E を含む反応系に X線を照射したが 1,000 r まではまったく影響は認められなかった。

以上の実験から反応に関与する諸酵素や諸物質の個々のものの放射線感受性はそれほど大きなものではないが,これらのものが集まって Mc になり,核になり,細胞になり,さらに臓器になり,あるいは生体になるとそれに応じて感受性が著しく高まってくることが想像される。

文 献

- 1) Griffin, A. C., Nyle, W. N., Noda, L., and Luck, J. M.: *J. Gen. Physiol.*, **31**, 1225 (1947)
- 2) Schneider, W. C.: *J. Biol. Chem.*, **161**, 293 (1945)
- 3) Hecht, L. I., and Potter, V. R.: *Cancer Res.*, **16**, 988 (1956)
- 4) Brues, A. M., Drury, D. R., and Brues, M.: *Arch. Pathol.*, **22**, 658 (1936)
- 5) Keller, E. B., and Zamecnik, P. C.: *J. Biol. Chem.*, **221**, 45 (1956)
- 6) Folin, O., and Ciocalteu, V.: *J. Biol. Chem.*, **73**, 627 (1927)
- 7) Crane, R. K., and Lipmann, F.: *J. Biol. Chem.*, **201**, 235 (1953)
- 8) Fiske, C. H., and Subbarow, Y.: *J. Biol. Chem.*, **66**, 375 (1925)
- 9) Hoagland, M. B., Keller, E. B., and Zamecnik, P. C.: *J. Biol. Chem.*, **218**, 345 (1956)
- 10) Kornberg, A., and Pricer, W. E.: *J. Biol. Chem.*, **191**, 535 (1951)
- 11) Cohn, W. E., and Carter, C. E.: *J. Am. Chem. Soc.*, **72**, 4273 (1950)
- 12) Ord, M. G., and Stocken, L. A.: *Physiol. Rev.*, **33**, 356 (1953)
- 13) DuBois, K. P., and Petersen, D. F.: *Ann. Rev. Nucl. Sci.*, **4**, 351 (1954)
- 14) Hevesy, G.: *Nature*, **163**, 869 (1949)
- 15) Hevesy, G.: *Nature*, **164**, 269 (1949)
- 16) Nicolet, J., Reid, J. B., Williams, Jr., R. B., and White, J.: *J. Natl. Cancer. Inst.*, **21**, 63 (1958)
- 17) Abrams, R.: *Arch. Biochem.*, **30**, 90 (1951)
- 18) Holmes, B. E.: Ciba Foundation Symposium on Ionizing Radiations and Cell Metabolism, 225, J & A. Churchill, London (1956)
- 19) Kelly, L. S.: Progress in Biophysics and Biophysical Chemistry, **8**, 144 (1957)
- 20) Kelly, L. S., Hirsch, J. D., Beach, G., and Palmer, W.: *Cancer Res.*, **17**, 117 (1957)
- 21) Beltz, R. E., van Lancker, J., and Potter, V. R.: *Cancer Res.*, **17**, 688 (1957)
- 22) Potter, V. R., van Lancker, J., and Beltz, R. E.:

- Proc. Am. Assoc. Cancer Res.*, **2**, 140 (1956)
- 23) Jardeitzky, C. D., Barnum, C. P., and Vermund, H.: *J. Biol. Chem.*, **222**, 421 (1956)
- 24) 吉川春寿, 関口豊三: 第6回微量放射線の生化学的研究協議会報告, 昭和34年9月28日, 東京
- 25) Hultin, T.: *Exptl. Cell Res.*, **1**, 376 (1950)
- 26) Siekevitz, P.: *J. Biol. Chem.*, **195**, 549 (1952)
- 27) Zamecnik, P. C., and Keller, E. B.: *J. Biol. Chem.*, **209**, 337 (1954)
- 28) Hoagland, M. B.: *Biochim. Biophys. Acta*, **16**, 288 (1955)
- 29) Hoagland, M. B., Keller, E. B., and Zamecnik, P. C.: *J. Biol. Chem.*, **218**, 345 (1956)
- 30) Hoagland, M. B., Zamecnik, P. C., and Stephenson, M. L.: *Biochim. Biophys. Acta*, **24**, 215 (1957)
- 31) Keller, E. B., and Zamecnik, P. C.: *J. Biol. Chem.*, **221**, 45 (1956)
- 32) Hoagland, M. B.: *Biochim. Biophys. Acta*, **16**, 288 (1955)
- 33) Hoagland, M. B., Keller, E. B., and Zamecnik, P. C.: *J. Biol. Chem.*, **218**, 345 (1956)
- 34) Zamecnik, P. C., Keller, E. B., Littlefield, J. W., Hoagland, M. B., and Loftfield, F. B.: *J. Cell. Comp. Physiol.*, **47**, Suppl., I, 81 (1956)
- 35) Ogata, K., Nohara, H., Ishikawa, K., Morita, T., and Asaoka, H.: *Protein Biosynthesis*, 163, Academic Press, London and New York (1961)

Effect of Irradiation on the Protein Metabolism of Animal Tissues

By

Taiji SCHIMIZU, Shin KOYAMA*, Takao TAKAHASHI** and Tomi MORITA

(Lab. of Radioisotope Research, Niigata Univ., *Dept. of Surgery,

**Dept. of Biochem., Niigata Univ. School of Medicine)

(Received April 23, 1962)

Liver slices prepared from the normal or partially hepatectomized rats, immediately after total body X-irradiation of 500 r, were incubated with ^{14}C -glycine and it was shown that X-irradiation inhibited the ^{14}C -glycine incorporation into desoxyribonucleoprotein and soluble protein fractions. Incorporation of ^3H -thymidine into DNA of regenerating liver slices was strongly inhibited when liver was actively regenerating. Irradiation of

isolated liver also inhibited ^{14}C -glycine uptake by liver proteins.

The incorporation of labeled amino acids into microsomal protein by cell free system was unaffected by X-irradiation (5,000 r) of isolated liver or of cell free system.

The PP-ATP exchange with amino acids by the pH 5 enzymes prepared from guinea-pig liver was not inhibited by X-irradiation of 1,000 r.