The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	酸素呼吸の放射線障害に対する T.C.A. 基質の態度
Author(s)	榊原, 浩
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 20(9), p. 2064-2072
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16305
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

特別掲載

酸素呼吸の放射線障害に対する T.C.A. 基質の態度

昭和医科大学放射線医学教室（主任　気駕正己教授）
助手　榊　原　浩

（昭和35年10月22日受付）

（本研究の一部は文部省綜合研究費による．記して謝意を表する）

目　次

Ⅰ．緒　論
Ⅱ．実験方法
Ⅲ．実験結果
Ⅳ．考　按
Ⅴ．結　論
Ⅵ．文　献
Ⅶ．Sumimary

Ⅰ 緒　言

放射線感受性が生物学的な要素によつて異なることは，Tribondeau-Bergonié 以来多数の研究があるわけであるが，特に放射線作用機序に関して間接作用が証明されて以来，酸素効果であるとか，SH-化合物による competition 又はこれと反対の効果を synkavitte[1)2)3)4)5)6)] できたいする如き純粋な放射線化学的な発達が近年著るしい．一方生物学的及び生化学的の中間的の解釈に基ずく研究も進められている．Schwarz[7)] が皮膚の貧血状態で感受性を下げた時代から，温度酸素等による感受性の modification の研究[8)~12)]につながる一連の研究があるが結果は必ずしも簡単に説明出来ないようである．

化学的防護の問題は純粋な化学系について行はれた[13)~21)]わけであるが，Dale[22)23)24)] 等が酵素 virus 等にこの理論を発達させた．SH-化合物は Bacq[26)] Patt[25)] をはじめ多数の研究[27)28)]があり，当教室でも上条[28)]の実験をはじめとして種々の角度からの研究があるがこれらは作用機序が比較的解釈しやすいようであり，又，効果も期待出来る．他の化学的物質による種々の研究も無数にあるわけであるが解釈が必ずしも一義的に行かないのは，例え單細胞生物であつても化学反応系に比し非常に複雑であることを思えば尤もなことである．Tribondeau-Bergonié の法則にしてもX線照射中に代謝活性度が高いことが感受性を高めるのか，或は照射後高いために次で起る分裂が balance のとれた状態でないためであるかについても疑問がのこる．代謝を変化させる一つの手段として当教室で T.C.A. の物質について酵母細胞の colony counting による研究が[30)]いくつかなされているが，これによつて T.C.A.の物質は大体 Protection もあり，Restoration もあるが，マロン酸についてはもつと化学的な説明がされている[31)]．著者は呼吸量の変動を indicator として次の研究を行つたので報告する．

Ⅱ 実験方法

実験材料には，酵母細胞（Saccharomyces Sake IV）を Nägeli 液体培地（pH 7.0）に30℃で数代培養したものを使用し，次に移植して大体4日目試験管内で醗酵増殖の盛んな時期にピペットで強く振盪攪拌し細胞が各個バラバラになつたものを 0.1cc とり別の試験管内に Nägeli 液を 1.00cc 入れたものに管壁に付かないように入れて約30分間更に30℃で培養した後X線照射し，次で Warburg 検圧計の容器に入れて細胞の酸素吸収量を測定する．この際に各実験に使用する T.C.A. の物質を照射前及び照射後にこの最終処置をする時に入れる．

Warburg 検圧計は円弧運動型，恒温槽の温度30℃，振盪回数は1分間60回とした．

測定方法は各容器の主室には T.C.A. の基質を加えた細胞が均等になる如く1.00ccを入れる．この際容器の中の細胞数を一定（1 mm^3中 300万個）にしてあります．副室には20%KOHを 0.2 cc入れて発生する炭酸ガスの吸収率をたかめるために濾紙片の上端にこまかく鋏を入れてひだをつけて且つ丸く巻いてこれにひたした．なお実験中に於ける気圧や温度の変化を補正するために蒸溜水1.00ccを主室に入れた容器を準備し，これを検圧計に接続した一本と酸素吸収量用の検圧計を同時に恒温槽にセットし，10分間前振りして温度及び圧が平衡状態に達してから10分毎に測定を行ない，2時間にわたつて観察した．

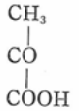
照射条件は60KV，3mA焦点間距離 4.5cm，1,000 r/min. 照射線量は 20,000r（20分）である．

Nägeli 液体培地の組成は次の如くである．

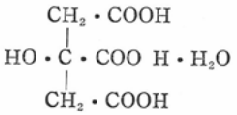
1)	葡萄糖	10.0 g
2)	酒石酸アンモン	1.0 g
3)	塩基性燐酸加里	0.1 g
4)	硫酸苦土	0.02 g
5)	塩化石灰	0.01 g
6)	蒸溜水	100cc

実験に使用した物質は次の如くである．

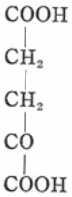
1) 焦性葡萄酸 (Pyruvic acid)



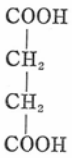
2) クエン酸 (Citric acid)



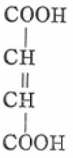
3) α-ケトグルタール酸 (α-Ketoglutaric acid)



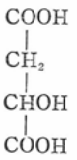
4) コハク酸 (Succinic acid)



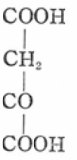
5) フマール酸 (Fumaric acid)



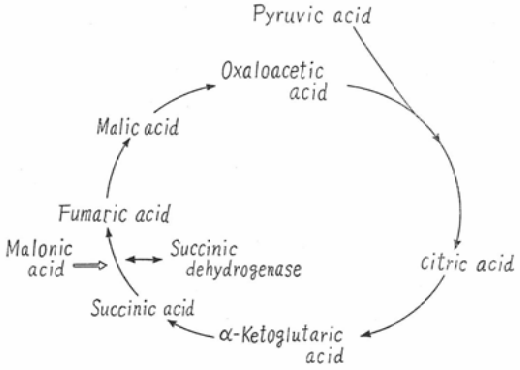
6) リンゴ酸 (Malic acid)



7) オキサロ酢酸 (Oxaloacetic acid)



次に TC.A-Cycleの仮説を図示すれば次の如くである．クエン酸からオキサロ酢酸までが含まれているがこれらのものはすべて炭水化物の酸化分解に対して catalystic に作用することが知られているもの，及び焦性ブドー酸，それにこの Cycle の阻害剤としてのマロン酸を使用した．又この Cycle でコハク酸からフマール酸への酸化はコハク酸デヒドロゲナーゼにより行われており，コハク酸々化酵素系の放射線障害に対する態度は当



教室のいくつかの実験があるのでマロン酸も使用した．

尚実験に使用した濃度は Nägeli の溶液中で10—3Mになるようにした．又 O_2-uptake の変動が予期しない事柄，たとえば培養日数のわずかの変動及びその培養基に入れた細胞数の多少によつて変化することを恐れ，実験毎に対照をとつて比較した．

III. 実験結果

焦性ブドー酸，T.C.A. 基質及びマロン酸を加えて30°Cで30分培養後酸素吸収量を測定したものが Fig 1 から Fig 5 までゞある．この実験も，毎回対照をとり実験値との比較を行つた．

Fig. 1.

Substrate 10—3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
Pyruvate	4	12	23	32	43	52
Pyruvate	5	13	24	33	45	54
Control	3	10	19	27	37	46

Fig. 2.

Substrates 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
Citrate	4	10	20	27	36	45
α-Ketoglutarate	4	9	19	25	34	40
Succinate	5	12	23	31	42	48
Fumarate	3	8	17	25	31	38
Malate	3	8	16	24	30	37
Control	3	9	18	26	32	39

Fig. 3.

Substrate 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
Citrate	4	10	20	29	36	44
α-Ketoglutarate	3	10	19	28	31	41
Succinate	5	13	24	33	43	50
Fumarate	4	9	17	26	32	39
Malate	3	8	17	25	32	39
Control	4	10	19	29	37	43

Fig. 4.

Substrate 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
oxaloacetate	3	9	18	26	35	44
oxaloacetate	4	10	19	28	38	47
Control	3	10	19	27	37	46

Fig. 5.

Substrate 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
Malonate	2	6	11	17	23	27
Malonate	1	5	9	15	20	25
Control	4	13	23	32	42	51

酸素吸収量 Qo_2 (Cell) = 300万細胞の消費酸素量 (μl) として算出した．

Control に対して同一シリーズの実験を組み合はせたので，実験結果が重複するものもある．焦性ブドー酸，クエン酸，及びコハク酸は，Nägeli に追加することにより Qo_2 が増加している．次にこれまでの実験で特に Qo_2 を増加するもの2～3及びマロン酸を加えて30°Cで30分間培養した後，各基質を Nägeli 液で洗滌してから Qo_2 を測定したものがFig. 6 であるが，この処理で殆んど変化がみられない．マロン酸のみはかゝる処理によつても Qo_2 が減少する．この比 (Fig.7) を

Fig. 6.

Substrates 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60
Citrate	22	41	51	62	78	96
Succinate	24	37	51	64	77	88
Malonate	15	28	41	51	63	74
Control	20	38	51	63	79	94

Fig. 7.

Substrates added	Ratio of uptake
Control	1.00
Citrate 10—3M	1.02
Succinate 10—3M	0.93
Malonate 10—3M	0.78

Fig. 8.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Pyruvate	4	8	13	18	22	24	29	32	36	46	49	51
Pyruvate	3	4	8	12	16	20	24	28	32	38	43	47
Control	3	6	10	16	23	28	29	30	33	36	39	40

Fig. 9.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Citrate	1	5	7	13	20	26	30	31	32	36	42	46
Citrate	2	6	12	18	22	25	27	29	32	35	38	40
Control	2	5	9	15	19	22	29	34	38	44	49	53

Fig. 10.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
α-Ketoglutarate	0	2	4	7	9	15	18	22	27	31	36	42
α-Ketoglutarate	1	4	8	12	15	18	20	26	30	33	35	38
Control	0	3	10	11	14	18	25	28	34	35	40	45

Fig. 11.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Succinate	3	7	13	18	22	24	28	34	40	49	50	53
Succinate	3	7	14	20	26	28	34	38	42	45	48	53
Control	2	5	9	15	19	22	29	34	38	44	49	53

Fig. 12.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Fumarate	1	4	7	12	18	22	28	30	37	42	45	49
Fumarate	2	6	12	16	21	25	29	33	36	40	43	47
Control	0	1	3	18	9	13	19	23	27	31	36	40

Fig. 13.

Min. / Substrates 10-3	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Malate	2	6	8	13	15	20	25	28	34	38	43	48
Malate	2	4	7	13	17	22	26	30	35	38	42	46
Control	0	3	10	11	14	18	25	28	34	35	40	45

とれば0.78であり Fig. 5 の如き減少はない.

次に照射前30分に T.C.A. の基質を投与し，これを Nägeli 液で洗滌してから測定した Q_{O_2}は Fig. 8 より，Fig.15までゞあり，照射後Nägeli液に T.C.A. の基質を加えて測定したものは Fig. 16より Fig.23までゞある.

I 照射前投与 (Pre-treatment)

II 照射後投与 (Post-treatment)

Fig. 14.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Oxaloacetate	1	2	2	3	5	7	7	8	9	11	14	16
Oxaloacetate	1	1	2	3	4	6	8	12	14	16	18	20
Control	0	1	3	4	6	7	10	12	15	20	21	24

Fig. 15.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Malonate	0	0	0	1	2	3	4	5	7	9	12	16
Malonate	0	0	1	2	3	4	5	7	9	11	13	15
Control	0	1	3	3	5	5	8	10	11	12	15	17

Fig. 16.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Pyruvate	6	8	14	17	23	27	32	36	41	45	49	54
Pyruvate	3	7	13	18	22	28	32	30	40	44	48	53
Control	3	6	10	16	23	28	29	30	33	36	39	40

Fig. 17.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Citrate	4	7	13	17	22	30	36	39	47	54	62	66
Citrate	3	6	12	18	25	32	37	43	49	56	60	65
Control	2	5	9	15	19	22	29	34	38	44	49	53

Fig. 18.

Min. / Substrates 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
α-Ketoglutarate	0	2	4	11	13	14	19	23	26	30	32	36
α-Ketoglutarate	2	4	6	10	12	16	20	24	27	29	32	36
Contral	0	3	10	11	14	18	25	28	34	35	40	45

Fig. 19.

Min. / Substrate 10-3M	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Succinate	3	12	17	20	23	27	30	37	43	49	53	63
Succinate	2	6	12	19	25	32	38	45	52	59	65	71
Control	2	5	9	15	19	22	29	34	38	44	49	53

Fig. 20.

Substrate 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Fumarate	0	3	6	9	15	18	25	29	32	38	44	45
Fumarate	1	3	5	8	14	18	24	27	34	37	40	43
Control	0	1	3	7	9	13	19	23	27	31	36	40

Fig. 21.

Substrates 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Malate	2	7	9	11	13	17	21	25	28	30	33	37
Malate	2	6	8	10	13	16	19	22	25	27	29	31
Control	1	3	10	11	14	18	25	28	34	35	40	45

Fig. 22.

Substrates 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Oxaloacetate	1	3	4	5	6	7	11	14	18	21	22	27
Oxaloacetate	1	3	4	5	7	9	11	13	17	18	21	25
Control	0	1	3	4	6	7	10	12	15	20	21	24

Fig. 23.

Substrates 10-3M \ Min.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Malonate	1	1	1	3	3	4	6	7	10	11	12	15
Malonate	1	1	2	3	5	7	9	9	10	11	12	13
Control	0	1	3	3	5	5	8	12	13	15	16	17

Fig. 24. (Pretreatment)

Substrate added		Ratio of O_2-uptate	
Pyruvate	10—3M	1.18	1.28
Citrate	〃	0.75	0.87
α-Ketoglutarate	〃	0.93	0.84
Succinate	〃	1.00	1.00
Fumarate	〃	1.18	1.22
Malate	〃	1.02	1.07
Oxaloacetate	〃	0.67	0.83
Malonate	〃	0.88	0.93
Control		1.00	

Fig. 25. (Posttreatment)

Substrate added		Ratis of O_2-uptate	
Pyruvate	10—3M	1.32	1.33
Citrate	〃	1.23	1.25
α-Ketoglutarate	〃	0.80	0.80
Succinate	〃	1.19	1.34
Fumarate	〃	1.07	1.12
Malate	〃	0.69	0.82
Oxaloacetate	〃	1.04	1.12
Malonate	〃	0.76	0.88
Control	〃	1.00	

何れも前述せる如く一回の実験毎に対照をとつて使用した基質の組み合わせがちがうがこれを整理するためにFig.の照射前及び照射後に T.C.A. の基質を投与した場合の2時間値に於ける Qo_2の比を分母に 20,000 r 照射のみの対照をとると Fig. 24, Fig.25の如くであり，照射前投与では，焦性ブドー酸及びフマール酸は明らかに1より大である．又照射後投与では焦性ブドー酸，クエン

Fig. 26.

Substrate \ Min.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Control	4	8	14	18	25	29	34	37	42	47	53	59
Cysteine 10-3M	3	6	12	16	22	26	32	36	39	43	48	56
Cysteine 10-5M	4	7	11	16	21	27	33	37	41	45	50	55
Cysteine 10-3M (Pretreatment)	3	10	14	18	23	26	32	36	40	47	51	55
Cysteine 10-5M (Pretreatment)	3	5	11	13	17	24	29	34	40	43	47	51
Cysteine 10-5M (Posttreatment)	3	4	8	10	12	16	17	22	26	27	32	42
Cysteine 10-3M (Posttreatment)	3	5	8	10	13	16	20	24	27	30	40	46
Control 10-5M (20,000r)	0	1	3	7	10	13	16	18	23	27	30	34

酸，コハク酸及びフマール酸は1より大である．

焦性ブドー酸は，易酸化性物質であるので，Cysteineも比較のため実験した．Cysteineは放射線に対してcompetitive protectionであると云う考えから照射前30分及び照射後にCysteineを投与して細胞の Qo_2 を測定したのがFig.26である．

Cysteineを加えたゞけで照射しないものと，対照との Qo_2 は殆んど変らないが，Cysteine 10^{-3}M，10^{-5}Mは照射前及び照射後とも Qo_2. が増加している．

IV. 考　按

Hollander[32]等によると或る種の物質が代謝を行なうために酸素を必要とし，intracellular oxygen tensionが下るために放射線障害が減じることを述べて居り，同じくHollander[33]等により，T.C.Aの基質がX線により起つたblockに打ちかつか，又はessential intermediateを補給するために障害を減じるとも考えている．当教室に於ても同様の実験dataがある．しかしながら，後者であれば照射直後の投与でも同様に作用するわけであるが，Patt[34]等の実験に於てマウスでは効果がないと発表している．しかし哺乳動物と單細胞生物とで，しかも指標がちがうのでこの相違は当然である．

本実験の結果を総括して考按してみると，

A）先づ照射前投与（Pre-treatment）については

1） T.C.A.の基質を投与した場合の Qo_2 は焦性ブドー酸，コハク酸及びクエン酸に於ては増加している．（Fig-1. Fig. 2. Fig. 3.）

2） 次に30分間T.C.A.の基質で処理したゝめに，その後Nägeli液に移した場合に，その処理がどのように影響するかを測定中に，Qo_2 が特に増加した2～3の物質に関して測定したものがFig. 6であるが30分間の処理のみではその後の Qo_2 が対照と変らないことが分る．マロン酸は対照よりも少ない．

3） 30分前にT.C.A.の基質を投与してのち照射して，これを洗滌してからNägeli液中で測定した Qo_2 について比をとると Fig. 24の如くなるが，代謝を早めたゝめに酸素圧が照射時に低いことがその後の O_2-uptakeの放射線による減少を弱めるとすれば，焦性ブドウ酸コハク酸及びクエン酸が1より大である筈であるが，結果は焦性ブドー酸及びフマール酸が1より大であり，クエン酸，α－ケトグルタール酸及びオキサロ酢酸は1より少である．

葡萄糖10%は約0.5molであり，本実験に於て投与したT.C.A.の基質は10^{-3}M濃度であるので

細胞のとり入れ方やその他細胞内のlokalizationを考えても，加えたT.C.A.の物質が分解に利用されて O_2-uptake が変化したと考えるよりもcatalysticに効いたと考える方が自然であろうと思われる．又コハク酸，クエン酸に於て Fig. 2 の如く約一割の酸素消費があつたとしてもこれがoxygen effect としては効かないであろう．

以上の如く10^{-3}M濃度の T.C.A. の基質の照射前投与の効果は，低 oxgen effect ではないと考える．それで障害を軽減した焦性ブドー酸は易酸化性物質としての competition として，フマール酸は Catalyst で，この場合 limiting factor であつたと考える．何故ならばコハク酸々化酵素系が block されることが考えられるからである．

又 competition の考えを Cysteine で実験したものは Fig.25の如くであり，照射前及び照射後投与とも Qo_2 は増加している．

マロン酸は Fig. 5，Fig. 6 で同じ様に Qo_2 は減少している．すなわちこの場合は照射には影響しないと考える．

B）次に照射後投与（Post-treatment）について考えると，照射のみの対照を1とすると，1より大なるものは，焦性ブドー酸，クエン酸，コハク酸及びフマール酸である．この中で焦性ブドー酸，クエン酸及びコハク酸は Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 と比較すると，純粋にこれらのみの影響であると考えられる Qo_2 の上昇である．マロン酸は同様に低下したものであろう．フマール酸はもしコハク酸との間の block でコハク酸より進まないとすれば，フマール酸が catalystic にも照射で減少していたゝめに，この投与が Qo_2 減少を弱めたと考えられる．オキサロ酢酸は殆んど1で不変であるがα-ケトグルタール酸及びリンゴ酸が1以下であるのは余分に溜まつたためと考える．

V. 結　論

結論として，酵母細胞に於ける T.C.A. の基質に関連してその放射線照射に於ける Qo_2 との関係をみると，

1）T.C.A. の基質を投与した場合の Qo_2は，焦性ブドー酸，クエン酸，及びコハク酸に於て増加している．

2）T.C.A. の基質の照射前投与では，焦性ブドー酸及びフマール酸が Qo_2が増加しているが，焦性ブドー酸は易酸化性物質としての competition として，フマール酸は block された Catalystの補給であり，10^{-3}M濃度の T.C.A. 基質の照射前投与の効果は oxygen effect ではないと考える．

3）T.C.A. 基質の照射後投与では，焦性ブドー酸，クエン酸，コハク酸及びフマール酸が Qo_2 が増加しているが，これ等は純粋にこれ等の影響であると考える．

（本研究の要旨の一部は第18回日本医学放射線学会総会に於て報告した．稿を終わるに臨み，絶えず御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師気賀正己教授に深甚なる謝意を表する）．

VI. 文　献

1) Mitchell, J.S.: Radiobiol. Symposium. Butterworths Sci. Publ. p. 173, 1954. — 2) Mitchell, J.S.: Brit J. Cancer 7, 313, 1953. — 3) Ball E.G. Anfinsen, C.B. and Cooper O.J.: Biol. Chem. 168, 257, 1947. — 4) Potter V.R. and Reif, A.E.: J. Biol. Chem, 174, 287, 1952. — 5) Mitchell, J.S. and Simon-Renss, I.: Brit, J. Cancer, 6, 306, 1952. — 6) Mitchell J.S. aad Simon-Renss, I.: Biol, 6, 317, 1952. —7) Schwarz, G. Münch: Med Wochscher 56, 1217, 1909. — 8) Holthusen H.: Arch Ges. Physiol 187, 1, 1921. — 9) Petry E.: Biochem. Z, 128, 326, 1922. — 10) Mottram, J.C.: Brit. J. Radiol 29, 174, 1924. — 11) Jolly, J. Compt rend. Soc Biol 91, 351, 1924. — 12) Crabtree H.G, and Cramer W.: Proc Roy. Soc. 113, 238, 1933. — 13) Stenström, W. and Lohmann, A.: J. Biol. Chem 79, 673, 1928. — 14) Risse, O.: Z Physik Chem. A 140. 133, 1929. — 15) Fricke, H. and Brounscombe, E.R.: Phys. Rev. 44, 240, 1933. — 16) Fricke, H. Hart E.J.and Smith H.P.: J. Chem. Phys 6, 229, 1938. — 17) Dale, W.M.: Biochem. J, 36, 80, 1942. — 18) Dale, W.M. Davies, J. v and Meredith, W.J.: Brit. J. Cancer 3, 31, 1949. — 19) Barron, E.S.G. Dickmann, S. Muntz, J.A. and Singer J.: J. Gen. Physiol, 32, 537, 1949. — 20) Barron, E.S.G. and Dickmann S.: J. Gen. Physiol 32, 595, 1949. — 21) Barron, E.S.G. and Flood V.: J.

Gen. Physiol, 33, 229, 1950. — 22) Dale, W.: Biochem. J, 34, 1367, 1940. — 23) Friedewald, W.F. and Anderson R.S.: J. Exptl. Med, 74, 463, 1941. — 24) Evans, F.C. et al.: Padiology, 39, 663, 1942. — 25) Patt, H.M. et al.: Science 110, 213, 1949. — 26) Herve A and Bacq Z.M.: Compt. rend Soc. Biol 143, 881, 1949. — 27) Bacq, Z.M. et al.: Arch intern Physio et biochem 59, 442, 1951. — 28) Doherty, D.G. and Burnett, W.T.: Proc. Soc. Exptl. Biol. Med, 89, 312, 1955. — 29) 上条：日医放雑— 30) 小池：日医放雑— 31) Kiga, M. et al.: Science 122, 468, 1955. — 32) Hollander, A. and Stapleton, G.E.: Physiol Rew, 33, 77, 1953. — 33) Hollander A and Seapleton, G.E. and, Burnett W.T.: Isotope in Biochemistry (Ciba cont) 86, 1951. — 34) Patt, H.M.: Ann. Rev. Nucle Scie 1, 495, 1952. — 35) 化学の領域：ワールブルグ検圧計

The Role of TCA Substrates on O_2-Uptake in Irradiation

By

Hiroshi Sakakibara

Department of Radiology, Showa Medical College

(Director : Prof. M. Kiga)

Summary

TCA substrates added to Naegeli's solution influenced the O_2-uptake of yeast cell in irradiation as follows:

1). Pyruvate, citrate and succinate increased the O_2-uptake when added to Naegeli's solution.

2). Pre-treatment of pyruvate and fumarate increased O_2-uptake in comparison with irradiated control. Pyruvate would likely to compete the free radical as an easily oxidizable substance comparable to cysteine. Fumarate was considered to supply the radiation induced deficiency. Decrease of oxygen tension was not likely the case in this experiment.

3). Post-treatment was considered to have no influences in relation to restoration.