

肝障礙時に於ける家兎の Arginase 作用に就きて

内 野 研 究 室

醫 學 士 海 住 優

Arginase 作用に關し病理化學の立場より著者¹⁾は既に實驗的可移植性悪性腫瘍を有する動物(家兎,家鶏又廿日鼠)に於て腫瘍並に各臟器に就き Arginase 作用を觀察し,悪性腫瘍の如き發育旺盛なる組織には該作用は相當著明にして且特殊なるものなるべしとの結果を得たり.亦一方腫瘍動物並に正常動物の各種臟器中にて兎肝又鼠肝は極めて強力なる該作用を有する事を確認せり.肝 Arginase 作用の著しく強力なるは既に Edlbacher 等²⁾に依り各種動物(犬,猫,鼠,兎モルモット,豚,牛又蛙等)に就きて觀察せられたり.かくの如き強力なる肝 Arginase 作用の生理的意義を考究するは甚だ重要な事なり. Krebs 並に Henseleit³⁾は肝 Arginase 作用は尿素合成に重要な役目を演ずるものなりと述ぶ.

茲に此の肝 Arginase 作用の生理的並に病理的意義の一端を窺知せんとし,實驗的家兎肝障礙時に於ける肝組織の外,種々の臟器,血液並に膽汁の Arginase 作用の消長に就き其の Mn「イオン」に依る賦活を考慮して研究せり.

肝機能亢進乃至殊にその機能障礙に關する生化學的研究は既に各方面より探求せられたり.著者は家兎に就きて黃磷,「クロロホルム」又四鹽化炭素投與或は膽管結紮に依り肝機能障礙を起さしめたる後,各種の臟器,血液又膽汁の Arginase 作用 Aktivität 並に其の Mn「イオン」賦活後に於ける Vollaktivität を比較觀察せり.之等*の動物毒物試驗並に膽管結紮はすべて一定の條件下に於て行ひたり.

茲に Aktivität とは Aktivator を用ひずして測定せし Arginase 作用なり.亦 Aktivator として硫酸マンガンをその至適濃度¹⁾なる $\frac{1}{3000}$ Mol の濃度に於て用ひ測定せし作用を Vollaktivität と見做せり.

正常家兎肝 Arginase 作用の Aktivität 及びその Mn「イオン」に依る賦活後の Vollaktivität は大體一定せり.即ち添加總 Arginin に對する分解率を觀るに Aktivität は ca. 40—50%, Vollaktivität は ca. 70—80% なり(第1表).然るに黃磷,「クロロホルム」又四鹽化炭素投與後或は膽管結紮後に於て Aktivität 並に Vollaktivität を觀察するに(第1—5表),Aktivität は

*此の點に就き御助言を賜りし京大内科教室(第二講座)の諸氏に謝意を表す.

磷家兎に於ては ca. 15~20%, 「クロロホルム」家兎は ca. 20—23%, 四鹽化炭素家兎にては 20—23% 又膽管結紮家兎に於ては ca. 30%にして, 正常家兎に比し著明に低下せり. Vollaktivität は磷家兎 ca. 30—40%, 「クロロホルム」家兎 ca. 45—70%, 四鹽化炭素家兎 ca. 35—40% 又膽管結紮家兎 ca. 40—60%にして之亦正常に比し著明に減弱せり. これ等の場合に於て Aktivität の低減は Vollaktivität のそれよりは著明なるため, Aktivierbarkeitの値は比較的大となれり. 但し以上述べし如く障碍肝家兎の肝 Arginase 作用は著しく減弱せりとは云へ未だ他臓器のそれに比すれば甚だ強力なり. かくの如き障碍肝家兎の肝 Arginase 作用の變化は該作用の特殊の生理的意義を考ふる上に觀過すべからざる事なり.

腎又肺は正常家兎に於ても相當強度の Arginase 作用を示し(第1表), 上記毒物投與乃至膽管結紮により肝障碍を起さしめたる場合に於ても該作用の著變を見ず, 正常時と略々等しき成績(第2—5表)を得たり.

脾 Arginase 作用は著者の試験成績に依れば正常家兎に於て既に相當の陽性度を示す(第1表) 障碍肝家兎に於ては Aktivität 並に Vollaktivität 共に稍々増強の傾向を示し(第2—3表), この傾向は四鹽化炭素中毒家兎に於て特に著明なり(第4表).

茲に注意すべきは血液 Arginase 作用の變化なり. Edlbacher 並に Röhler²⁾は犬, 猫, 兎, モルモット, 廿日鼠, 鼠, 鶏, 鳩又鶯鳥の血液には Arginase 作用は陰性なりと報告し, 亦Edlbacher, Krause 並に Merz⁴⁾は人, 牛, 羊又豚の血液には該作用陽性にして, 且これ等の血液に於ても其の血球中には著明なる該酵素作用を觀るも, 血清中には陰性にして寧ろ抑制作用を有する事を報告せり. 岩淵氏⁵⁾(Iwabuchi) は同氏の考案になる測定法(Flaviansäure 法)に依り人體及び各種動物の血液 Arginase 作用を觀察し上記の成績と略々同様の結果を得, 亦 Mn「イオン」に依る賦活の場合に於ても上記の關係は略々同様なる事を觀察せり.

著者も亦人體血液に於ては相當強力なる Arginase 作用を認めたり(第7表). 之に反し家兎血液に於ては甚だ微弱にして最低値の部(分解率 ca. 1—2%)に屬し, Mn「イオン」に依り賦活すれば僅に陽性(分解率 ca. 5—8%)を呈す(第1表). 血漿は全血と略々等しき程度の微弱なる Arginase 作用を呈するも(第1表), 血球に至りては甚だ微弱にして, 賦活により漸く該酵素作用(分解率 ca. 1—3%)の存在を知るに過ぎず(第1表).

然るに黃磷, 「クロロホルム」又四鹽化炭素投與後或は膽管結紮後に於ける家兎全血中には甚だ著明なる Arginase 作用の増強を認めたり. 即ちその分解率は ca. 40—70% なり. 血漿も全血と略々等しき著明なる Arginin 分解力を示せり(第2—5表). 但し甚だ注意すべきはかくの如き全血並に血漿に起りし著變は血球中には認め得ざりき(第2—5表). 即ち障碍肝家兎の血球

はその全血又血漿に比すれば Arginase 作用は著しく少値にして寧ろ正常動物の血球 Arginase 作用に近く (第2—5表), 血球中の本酵素作用は肝障碍に依りては影響を受けざるものと考へる. Mn「イオン」に依り賦活せる場合, 全血並に血漿に於ては更に著明なる該作用の増強を計添加總 Arginin の ca. 80—90% の分解率 (Vollaktivität) を示すもその増強の割合 (Aktivbarkeit) は比較的小なり. 即ち血中 Arginaseaktivität の著しき増強を意味するものなり.

斯の如き障碍肝家兎の血液 Arginase 作用の著變は甚だ興味あるものにして, 其の轉機如の問題は更に研究を要するものなり. 肝障碍例へば黄磷中毒の際, 肝細胞に Autolyse が起細胞内酵素が遊離し血中に流入するに依るに非ずやと想像す. この假想を支持し得る一事實として膽汁 Arginase 作用の變化を擧ぐべきなり. 即ち膽汁 Arginase 作用は正常家兎に於ては Aktivität (1—2%) 並に Vollaktivität (ca. 4—8%) は共にその血液と同様甚だ微弱なり. 然る障碍肝家兎に於ては該作用の著明なる増強を觀たり. 即ちその分解率は Aktivität は ca. 20% Vollaktivität は ca. 30—60% なり. 蓋し肝細胞より遊離せし Arginase の膽汁中に移行せるものならんか. 但しこの場合膽管結紮家兎に於ては臟囊内に蓄積せる膽汁に就きて觀察せ

之等の障碍肝家兎に對する對照として, 6 日間絶食せる飢餓家兎に就き Arginase 作用を察せしが, 肝, 肺又脾は正常家兎と略々等しき程度の該作用を呈せり (第1表及第6表). 唯に於てのみ一定の變化を見出し得たり. 即ち飢餓家兎に於ては腎 Arginase 作用 Aktivität その分解率に就き見るに ca. 60—80% にして, 正常家兎のそれ (ca. 30—35%) に比して著く増強せり. 然るに注意すべきは硫酸マンガン全賦活後の Vollaktivität に就きては, 正常家兎にては ca. 70—80% の分解率を示し, 飢餓家兎にても ca. 70—85% なり (表1表6). 即ち該酵素 Aktivität は飢餓家兎の腎に於ては, 正常家兎のそれに於けるよりは著明に増強せり. 飢餓家兎の血液 Arginase 作用は, 障碍肝家兎のその如き著變を認めず, 正常家兎に比し殆ど不變なり.

實 験 の 部

家兎肝障碍試験として次の如く行ひたり.

- 1) 0.2% 黄磷オレフ油の當疋 2 ccm 宛を家兎皮下に注射し, 48時間後の血液, 膽汁及び各臓器の Arginase 作用を檢査す.
- 2) 20% 「クロロホルム」オレフ油の當疋 1 ccm 宛を家兎皮下に注射し, 24時間後の血液, 膽汁及び各臓器の Arginase 作用を測定せり.
- 3) 四鹽化炭素の當疋 1 ccm 宛を家兎に經口投與し, 24 時間後の血液, 膽汁及び各臓器の

Arginase 作用を測定せり。

4) 家兎の總輸膽管を結紮し、72時間後の血液、膽汁及び各臓器の Arginase 作用を検査せり。尙正常家兎並に飢餓家兎（6日間絶食）の血液、膽汁及び各臓器の Arginase 作用又人體血液の Arginase 作用を検査せり。

酵素液調製法: 1) 膽汁. 先づ家兎總輸膽管より硝子「カニューレ」に依り膽汁を採集し、その儘之に就きて Arginase 作用を試験す。總輸膽管結紮家兎に於ては、膽嚢内に充滿せる膽汁を、注射器を以て採集し、之を酵素液となせり。2) 血液（全血、血漿、血球）. 膽汁採集後、家兎頸動脈より採集せる血液に $\frac{1}{10}$ 容量の 2% 尿酸加里液（生理的食鹽水溶液）を混じ凝固を防ぎたるものを全血（酵素液）となし、次にその一部を遠心沈澱せしめ、血漿（酵素液）を分離し、沈澱せし血球は、一回生理的食鹽水にて洗滌したる後、之に分離せし血漿量に等しき水を加へ溶血せしめたる液を血球液（酵素液）となす。3) 各臓器潰浸液. 家兎の膽汁又血液を採りたる後、直に之を殺し肝、腎、肺及脾を剔出し、磨潰す。之にその重量の三倍容量の Glycerin-Wasser（Glycerin と水を等量に混じ、之に 0.05% の割合に Essigsäure を加へたるもの）を加へ更に磨潰し細目篩を篩したる後、Toluol を重層して氷室に貯ふ。肝潰浸液はその Arginase 作用非常に強力なるため、試験に臨み水を以て 100 倍に稀釋せしものを 1 ccm 用ふ。其他の酵素液即ち膽汁、血液又各臓器潰浸液はその 1 ccm を用ふ。但し脾潰浸液はその材料少量なるため特に 0.5 ccm を用ふ。

分 解 試 験

1) 通常試験:	}	2% Arginin 鹽酸鹽（中和）	5.0 ccm
Mn SO ₄ (-)		酵 素 液	1.0 ccm
		水	1.0 ccm
		0.1 Mol Glykokoll-NaCl-NaOH 調節液（PH=9.2）	8.0 ccm

上記試験液に Toluol を重層して 24時間、37° に保置したる後、煮沸に依り酵素作用を中絶せしめたる後 Urasemethode に依り發生安門を 0.02 n-H₂SO₄ 中に蒸溜測定せり。對照試験として Arginin 溶液の代に水 5 ccm 入れたるものを同様に處理し、0.02 n-H₂SO₄ 中に蒸溜測定せり。亦上記の各酵素液に依る添加 Arginin より安門發生如何を検査せしが、使用試験量にては殆ど陰性に近し（第8表）。本試験の消費酸量（ccm）より對照試験の消費酸量（ccm）を減じたるものを、添加 Arginin 分解により生じたる尿素が更に分解して發生せし安門を中和するに要する 0.02 n-酸消費量（ccm）として表に掲ぐ。更に該消費酸量の、添加總 Arginin 全分解時に於ける消費酸量（この實驗に於ては 45.60 ccm）に對する百分率を分解率となす。

2) 賦活試験: MnSO ₄ (+)	} 2% Arginin 鹽酸鹽 (中和)	5.0 ccm		
		} 酵素液	1.0 ccm	
			} 1/200 Mol MnSO ₄ +4H ₂ O	1.0 ccm
				} 0,1 Mol Glykokoll-NaCl-NaOH-調節液 (PH 9.2)

本試験も前記通常試験同様の条件の許に處理し測定せり。通常試験同様に對照試験を行ひ、然る後 0.02 n-酸消費量及び分解率を算出して表に掲ぐ。

第 1 表 正常家兎の Arginase 作用

(試験量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	2,02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	19.80 22.00	43.4 48.2	32.90 36.50	72.1 80.0
腎 (1.00 ccm)	14.00 14.60	30.7 32.0	31.20 35.60	68.4 78.0
肺 (1.00 ccm)	10.20 13.80	22.3 30.2	22.00 28.00	48.2 61.4
脾 (0.50 ccm)	3.55 2.30	7.8 5.0	11.20 9.20	24.5 20.2
全 血 (1.00 ccm)	0.50 1.00	1.1 2.1	2.10 3.50	4.6 7.6
血 漿 (1.00 ccm)	0.60 1.50	1.3 3.2	3.00 4.80	6.6 10.5
血 球 (1.00 ccm)	0.40 0.50	0.8 1.1	0.50 1.50	1.1 3.3
膽 汁 (1.00 ccm)	0.70 0.90	1.5 1.9	1.70 2.85	3.7 6.2

第 2 表 磷中毒家兎の Arginase 作用

(0.2%磷オレーフ油當底 2 ccm 宛家兎に皮下注射したる後、48時間を経過せるもの)

(試験量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	7.00 9.00	15.3 19.7	14.80 17.10	32.4 37.5
腎 (1.00 ccm)	15.50 13.50	33.9 29.6	34.60 31.00	75.9 67.9
肺 (1.00 ccm)	11.40 9.20	25.0 20.1	28.20 23.50	61.8 51.5
脾 (0.50 ccm)	10.70 7.80	23.5 17.1	28.00 26.00	61.4 57.0
全 血 (1.00 ccm)	25.90 29.40	56.8 64.4	39.90 38.70	87.5 84.8
血 漿 (1.00 ccm)	26.70 29.10	58.5 63.8	40.50 39.00	88.8 85.5
血 球 (1.00 ccm)	0.50 0.70	1.1 1.5	1.40 1.80	3.1 3.9
膽 汁 (1.00 ccm)	10.20	22.4	23.80	52.0

第 3 表 「クロロフォルム」中毒家兎の Aiginase 作用

(20% Chloroform オレーフ油を當量 1 ccm 宛家兎皮下に注射したる後, 24時間を経過せしもの)

酵 素 液 (試 験 量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	10.20	22.4	20.55	45.1
	9.90	21.7	31.80	69.7
腎 (1.00 ccm)	14.60	32.0	34.30	75.2
	12.60	27.6	32.10	70.4
肺 (1.00 ccm)	10.10	22.1	21.20	46.5
	8.55	18.7	19.50	42.7
脾 (0.50 ccm)	11.80	25.8	21.20	46.5
	4.60	10.1	14.50	31.8
全 血 (1.00 ccm)	31.70	69.5	36.80	80.7
	29.70	65.1	34.90	86.5
血 漿 (1.00 ccm)	32.50	71.3	37.00	81.1
	30.10	66.0	34.95	86.6
血 球 (1.00 ccm)	0.60	1.3	2.70	5.9
	0.70	1.5	3.00	6.5
膽 汁 (1.00 ccm)	9.00	19.7	18.80	41.2
	8.50	18.6	16.70	36.6

第 4 表 四鹽化炭素中毒家兎の Arginase 作用

(四鹽化炭素を當量 1 ccm 宛家兎に經口投與せる後, 24時間を経過せしもの)

酵 素 液 (試 験 量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	9.20	20.1	17.30	37.9
	10.30	22.5	18.10	39.7
腎 (1.00 ccm)	13.60	29.8	29.50	64.7
	13.80	30.2	30.80	67.5
肺 (1.00 ccm)	13.25	29.0	28.50	62.5
脾 (0.50 ccm)	15.00	32.8	30.80	67.5
	11.40	25.0	28.65	62.8
全 血 (1.00 ccm)	31.10	68.2	37.30	81.8
	34.20	75.0	39.20	85.9
血 漿 (1.00 ccm)	32.60	71.5	39.20	85.9
	34.40	75.4	40.10	87.9
血 球 (1.00 ccm)	0.40	0.9	2.10	4.6
	1.00	2.2	3.60	7.8
膽 汁 (1.00 ccm)	8.50	18.6	27.30	60.0
	11.20	24.5	26.90	58.9

第 5 表 膽管結紮家兎の Arginase 作用

(總輸膽管結紮後72時間を経過せしもの)

酵 素 液 (試 験 量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	13.80 14.70	30.3 32.2	19.50 25.20	42.8 55.2
腎 (1.00 ccm)	12.50 14.20	27.4 31.1	29.50 33.30	64.7 73.0
肺 (1.00 ccm)	11.20 6.60	24.6 14.4	27.30 20.40	59.9 44.7
脾 (0.50 ccm)	9.50 8.80	20.8 12.7	21.50 20.10	47.1 44.0
全 血 (1.00 ccm)	20.70 19.40	45.4 42.5	34.90 34.60	76.5 75.8
血 漿 (1.00 ccm)	21.90 19.80	48.0 43.4	36.00 36.20	78.9 79.3
血 球 (1.00 ccm)	0.90 1.20	2.0 2.6	2.80 3.10	6.1 6.8
膽 汁 (1.00 ccm)	7.20 10.10	15.8 22.1	16.60 16.90	36.4 37.0

第 6 表 飢 餓 家 兎 の Arginase 作用

(6日間絶食せしもの)

酵 素 液 (試 験 量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
肝 (0.01 ccm)	17.50 19.60	38.3 42.9	27.50 30.60	60.3 67.1
腎 (1.00 ccm)	27.50 35.40	60.3 77.9	33.50 38.10	73.5 83.5
肺 (1.00 ccm)	10.80 10.30	23.7 22.6	33.60 23.40	73.7 51.3
脾 (0.50 ccm)	2.60 3.40	5.7 7.4	12.20 11.00	26.7 24.1
全 血 (1.00 ccm)	0.40 0.70	0.9 1.5	0.90 1.50	2.0 3.3
血 漿 (1.00 ccm)	0.40 0.60	0.9 1.3	0.70 3.80	1.5 8.3
血 球 (1.00 ccm)	0.40 1.00	0.9 2.2	0.50 3.80	1.1 8.3
膽 汁 (1.00 ccm)	0.80 1.60	1.7 3.5	1.40 6.10	3.0 11.2

第 7 表 人 體 血 液 の Arinase 作 用
(健康 18 歳 男子)

酵 素 液 (試 験 量)	MnSO ₄ (-)		MnSO ₄ (+)	
	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)	0.02n-酸消費量 (ccm)	分 解 (%)
全血(1.00 ccm)	8.10	17.8	31.20	68.0
血漿(1.00 ccm)	0.20	0.4	0.85	1.9
血球(1.00 ccm)	31.00	68.0	33.30	73.0

第 8 表 正常並に障碍肝家兔の各臓器組織による添加總
Arginase よりの安門發生試験

a.	{	2% Arginin 鹽酸鹽(中和)溶液	5.ccm
		酵 素 液	1.ccm
		水	1.ccm
		0.1 Mol Glykokoll-NaCl-NaOH-Puffer (PH=9.2)	8.ccm
b.	{	水	5.ccm
		酸	1.ccm
		水	1.ccm
		0.1 Mol Glykokoll-NaCl-NaOH Puffer (PH=9.2)	8.ccm

a, b 共に 37° 24時間保置したる後, Folin 氏法に依り發生安門を 0.02n-H₂SO₄ 中に蒸溜し, a の酸消費量 (ccm) より b の酸消費量 (ccm) を減じたるもの (a-b) ccm を表に掲ぐ。

酵 素 液 (試 験 量)	正 常 家 兔	磷 家 兔	ク ロ ロ ホ ル ム 家 兔	四 鹽 化 炭 素 家 兔	膽 管 結 紮 家 兔	飢 餓 家 兔	人 體 血 液
肝 (0.01 ccm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	
腎 (1.00 ccm)	0.05	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	
肺 (1.00 ccm)	0.00	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	
脾 (0.50 ccm)	0.05	0.05	0.20	0.05	0.05	0.05	
全血(1.00 ccm)	-0.05	0.05	0.10	0.20	0.05	0.00	0.20
血漿(1.00 ccm)	0.00	0.10	0.15	0.15	-0.10	0.05	0.20
血球(1.00 ccm)	0.00	0.05	-0.05	0.05	0.05	-0.05	0.20
膽汁(1.00 ccm)	0.20	0.20	0.50	0.00	0.05	0.05	

結 論

黃磷,「クロロホルム」,四鹽化炭素を夫々一定量,一定条件下に於て家兔に投與し,或は家兔に總輸膽管結紮を施し,肝機能障碍を惹起せしめたる後,該家兔に就き各種臓器の Arginase 作用を観察し次の如き結果を得たり。

1) 障碍肝家兔の肝 Arginase 作用は正常家兔の該作用に比し著しく減弱せり。但し肝の該作用は減弱せりとは云へ尙他臓器に比し遙に著明なり。

2) 肺又腎の Arginase 作用は障碍肝家兎に於ても、正常家兎に於けるものと略々同様の値を示せり。

3) 障碍肝家兎の脾 Arginase 作用は、正常家兎の該作用に比し稍々増強する傾向あり。而してこの傾向は四鹽化炭素中毒家兎に於て特に著明なり。

4) 血液 Arginase 作用の變化は最も著明にして、正常家兎の血液に於ては該作用は微弱にして殆ど陰性に近く、賦活後漸く認め得る程度なるに反し、障碍肝家兎の血液に於ては該作用は甚だ著明なり。斯の如き變化は全血のみならず血漿に於ても同様に認め得。血球の Arginase 作用は正常並に障碍肝家兎のいづれに於ても極めて微弱にして、肝障害により全血又血漿の如き變化を認めず。

5) 胆汁 Arginase 作用は正常家兎に於ては甚だ微弱なるも、障碍肝家兎に於ては著明に増強す。

尙對照として觀察せる、飢餓家兎の各臓器に就きての Arginase 作用は正常家兎に比し大差なし。唯、腎 Arginase 作用の Arginase は飢餓家兎に於て著明に増強し、之に反しその Vollaktivitat は正常家兎のそれに比し著明なる増強を觀す。

(昭和十三年四月第十二回、消化器研究會總會 = テ發表)

擧筆に臨み恩師内野教授の懇切なる御指導並に御校閱の勞に對し衷心より謝意を表す。

文 獻

- 1) 海住 優：化學研究所講演集第八輯 42及50
- 2) S.Edlbacher u. P.Bonem, Zeits. f. Physiol. Chem. 145, 69 (1925)
S.Edlbacher u. H.Röthler, Zeits. f. Physiol. Chem. 148, 264, (1925)
- 3) H. A. krebs u' K.Henseleit, Zeits. f. Physiol. Chem. 210, 33 (1932)
- 4) S. Edlbacher, F. Krause u. K. W. Merz, Zeits. f. Physiol. Chem. 170, 68, (1927)
- 5) T.Iwabuchi, J. of Biochem. 26, 387, (1937)