生体における有機酸錫塩の栄養学的研究

Nutritional Studies on the Stannous Tartrate

(第3報) 酒石酸錫投与と白鼠臓器(肝臓・腎臓)の錫蓄積量

(Report 3) Relation between an amount of taking of stannous tartrate and the one of accumulation in the viscera (the liver and the kidney) of rat.

千葉大学園芸学部 (Faculty of Horticulture, Chiba University)

綾 野 雄 幸 (Yūkō, Ayano)

Tin retention in the liver and the kidney of rat are did not detected by the polarographic analysis, when examined the viscera of adult rat breeding in long intervals (14 weeks) with a diet containing 110 mg% of stannous tartrate.

第1報¹⁾ 白鼠の体重維持・生長に及ぼす酒石酸錫投与の影響において、酒石酸錫を添加した飼料を成白鼠に投与した場合、短期間(6週間)飼育実験では影響が見られなかったが、長期間(14週間)飼育実験では酒石酸錫投与量の最も多い群(酒石酸錫110mg%添加群)では、減重するもの、特異の運動障害症状を呈するもの、試験途中で斃死するものも出た。また幼白鼠の飼育実験では短期間(5週間)にしてすでに成白鼠の長期(14週間)試験に比べると同様、酒石酸錫投与量の多い群には生長阻害が現われ、生長曲線の不規則なものが多く、Carcassの蓄積に対しても好ましくなさる影響を及ぼした。そして錫塩の多い場合は成白鼠においても、幼白鼠においても、腸管の肥厚・充血乃至出血の事実が見られた。すなわちこれから推して錫は少なくとも一部は体内に吸収されるものと考えられるので、その錫が体内に幾分か沈着するものであるか否かを知らうと考えて、白鼠の臓器、特に肝臓及び腎臓における錫の蓄積を検した。

(1) 実験材料及び方法

イ. 試験動物：第1報において実験に供した白鼠中から、第1表に示す如く正対照基本飼料群(長期飼育)の成雌白鼠1匹、酒石酸錫を多く与えた Diet 4 (酒石酸錫55mg%) 群の長期飼育の成雌白鼠の中から3匹、更に多くの酒石酸錫を与えた Diet 5 (酒石酸錫 110mg%) 群の長期飼育の成雌白鼠中の5匹及び短期飼育幼白鼠中の Diet 5 群の5匹について、肝臓、腎臓中の錫を定量した。肝臓、腎臓は乾燥粉末として試料とした。

ロ. 臓器中の錫測定法：食品中の錫測定法としては衛生検査指針による重量法及び容量法(A. O. A. C. 法)その他比色法、Polarograph 法が行われているが、著者は操作が頗る簡易且つ精度の最も高い結果が得られる Polarograph 法を採用した。Polarograph 法による測定のための試料の調製は American Can Co. の²⁾ Edith M. Goder, O. R. Alexander 両氏の方法によつた。

試料の調製……肝臓、腎臓は何れも風乾物とせるものを用い、前者は 0.5g、後者は 0.2g を夫々秤取し、まず硫・硝酸による湿式分解を行つた。次に過塩素酸(特級品) 1ml を加え、更に分解する。分解液は室温に冷却し、遠沈管に蒸溜水で洗入れ、塩化アルミニウム溶液 1ml を加え、濃アンモニヤ水で微アルカリ性(メチル・レッド)とする。ここに生じた沈殿物(遠沈分離)に Supporting electrolyte として塩酸(1:1)

約 2.5ml と塩化アンモニウム飽和溶液を加え正確に10ml とし、試料とした。

第 1 表 試 験 動 物

飼 料 番 号	特 徴 SnC ₄ H ₄ O ₆ Sn とし mg %		動 物 番 号	飼 育 期 間 週	初 重 g	終 重 g	摂 取 飼 料 量 g	SnC ₄ H ₄ O ₆ 摂 取 量 mg	Sn 摂 取 量 mg
	mg %	mg %							
1	0	0	1 ♀	14	215	244	1287.3	0	0
4	55	25	31 ♀	14	215	211	1345.9	740.2	333.0
			32 ♀	14	207	235	1268.2	697.5	313.8
			37 ♀	14	186	183	1221.1	671.6	302.2
5	110	50	42 ♀	14	205	192	1270.1	1397.1	628.6
			44 ♀	13(斃死)	197	140	1146.0	1260.6	567.2
			46 ♀	14	188	163	1092.8	1202.0	540.9
			47 ♀	14	181	135	1057.1	1162.8	523.2
			49 ♀	14	176	159	1129.9	1242.8	559.2
			89 ♀	5	56	101	338.5	372.3	167.5
			91 ♀	5	53	126	321.8	353.9	159.2
			92 ♀	5	49	119	316.7	348.3	156.7
			94 ♀	5	46	129	332.7	365.9	164.6
			95 ♀	5	46	101	295.3	324.8	146.1

ポーラログラフ分析……調製試料から 4~5ml を電解瓶(飽和甘汞電極)に採り、クレゾール・レッド1滴を加え、酸化波の発生を防ぎ、窒素ガスを約5分間通気して直ちに測定した。

装置は柳本式自記ポーラログラフ装置を用いた。

(2) 実験成績

イ. 錫の還元波 (Reduction wave) : 電気精錬錫を濃塩酸にて溶解し、これを塩酸 (1:1) を用い容量稀釈法によつて稀釈して錫の標準溶液を調製し、この中から一定量を遠沈管に採り、前記の試料調製法に従つて試料を調製し、Polarograph 分析を行つた結果は第1図の通りである。

すなわち錫の Reduction wave は -0.55 V 附近に得られる美しい波として観察し得た。これは小田氏³⁾が標準錫液について $1\text{M-HCl}:1\text{M-NH}_4\text{Cl}$ を Supporting electrolyte として測定した場合、錫の Reduction wave は -0.5 V 附近にその含有量に応じて測定し得る美しい波を生ずることを報告しているのとは一致する。

Edith 等²⁾が標準錫液について行つた実験でも $-0.4\sim-0.6\text{ V}$ の間で錫の波を記録している。

ロ. 肝臓中の錫含有量: 酒石酸錫を錫として 50 mg 添加した飼料で14週間飼育した雌成白鼠 No. 42の肝臓を湿導的に壊機後、上記の試料調製法に従つて試料を作製し、Polarograph 分析を行つた結果は第2図の [A] の通りで、[B] は同一白鼠の肝臓を同様処理して、これに標準錫液を錫として 100γ , 50γ , 10γ なる如く添加し、先と全く同一の方法で Polarograph 分析を行つた添加実験である。また [C] は正対照基本飼料(酒石酸錫無添加飼料)で飼育した白鼠の肝臓について、同様 Polarograph 分析を行つた結果である。第2図において [A], [C] は見掛上 -0.55 V 附近に何ら Reduction wave を生じていない。もし該試料に錫が含有される場合には、特に錫を添加した [B] に示せる如く、見掛上 -0.55 V 附近に明瞭な錫の Reduction wave が現われてくる筈である。

次に酒石酸錫を多量に、しかも長期間に亘り投与せる群の各白鼠の肝臓について、上記の方法にて Polarograph 分析を行つた結果は第3図の通りである。

以上、第2図、第3図より酒石酸錫を添加した飼料を長期に亘り投与しても、肝臓中に錫は蓄積しないもの

第1図 標準錫液の Polarogram

- Sample
 - { A 25 γ Tin per ml.
 - { B 50 γ Tin per ml.
- Supporting electrolyte
 - 1. 5N-HCl : 4N-NH₄Cl
 - Cresol red as maxima suppressant
- Galv. sense.
 - 0.02 μ A/mm
- Half-wave potential (v. s. S. C. E)
 - 0.56V
- Wave-height
 - { A 37mm
 - { B 68mm
- 加電圧範囲
 - 0.4V ~ -0.8V間

第2図 肝臓の polarogram

- Sample
 - A. 白鼠 No. 42 ♀ (酒石酸錫110mg% 添加飼料区) の肝臓を湿導的に壊機後, 所定の調製液に溶解す.
 - B. { イ. Aに Tin を 10 γ /ml. 添加
 - { ロ. Aに Tin を 5 γ /ml. 添加
 - { ハ. Aに Tin を 1 γ /ml. 添加
 - C. 白鼠 No. 1 ♀ (正対照基本飼料区) の肝臓を湿導的に壊機後, 所定の調製液に溶解す.
- Supporting electrolyte
 - 1. 5N-HCl : 4N-NH₄Cl
 - Cresol red as maxima suppressant
- Galv. sense.
 - 0.01 μ A/mm
- Half-wave potential (v. s. S. C. E)
 - イ. -0.56V
 - ロ. -0.57V
 - ハ. -0.57V
- 加電圧範囲
 - 0.4V ~ -0.8V間

第3図 肝臓の Polarogram

- Sample
各白鼠の肝臓を湿導的に壊機後、所定の調製液に溶解す。
- Supporting electrolyte
1. 5N-HCl : 4N-NH₄Cl
Cresol red as maxima suppressant
- Galv. sense.
0.01 μ A/mm
- 加電圧範囲
—0.4V ~ —0.8V間
- 動物 No.

44	}	成白鼠 (14週間飼育)
46		
47		
49	}	酒石酸錫110mg % 添加飼料
89		
91		
92	}	幼白鼠 (5 週間飼育)
94		
95		
31	}	成白鼠 (14週間飼育)
32		
37		
		酒石酸錫 55mg % 添加飼料

第4図 腎臓の Polarogram

- Sample
A. 白鼠 No. 42♀ (酒石酸錫 110mg % 添加飼料区) の腎臓を湿導的に壊機後、所定の調製液に溶解す

イ.	Aに Tin を 10 γ /ml. 添加
ロ.	Aに Tin を 5 γ /ml. 添加
ハ.	Aに Tin を 1 γ /ml. 添加
- C. 白鼠 No. 1♀ (正対照基本飼料区) の腎臓を湿導的に壊機後、所定の調製液に溶解す。
- Supporting electrolyte
1. 5N-HCl : 4N-NH₄Cl
Cresol red as maxima suppressant
- Galv. sense.
0.01 μ A/mm
- Half-wave potential (v. s. S. C. E)

{	イ.	—0.56V
	ロ.	—0.57V
	ハ.	—0.56V
- 加電圧範囲
—0.4V ~ —0.8V間

第5図 腎臓の Polarogram

• Sample

各白鼠の腎臓を湿導的に壊機後、所定の調製液に溶解す。

• Supporting electrolyte

1. 5N-HCl : 4N-NH₄Cl

Cresol red as maxima suppressant

• Galv. sense.

0.01μA/mm

• 加電圧範囲

—0.4V—0.8V間

• 動物 No.

44 } 成白鼠 (14週間飼育)
46 }
47 } 酒石酸錫110mg%添加飼料
49 }

89 }
91 } 幼白鼠 (5週間飼育)
92 }
94 } 酒石酸錫110mg%添加飼料
95 }

31 } 成白鼠 (14週間飼育)
32 }
37 } 酒石酸錫55mg%添加飼料

と考えられる。仮に蓄積されているとしても肝臓 (乾物) 0.5g中に 10γ 以下であることが明示された。

ハ、腎臓中の錫含有量: 酒石酸錫を錫として50mg%添加した飼料で、14週間飼育した雌成白鼠No. 42の腎臓について、肝臓の場合と同様湿導的に壊機後、Polarograph 分析を行つた結果は第4図の〔A〕の通りで、〔B〕は同一白鼠の腎臓を同様に処理し、これに錫を添加し、先と全く同一の方法で Polarograph 分析を行つた添加実験である。〔C〕は正対照基本飼料 (酒石酸錫無添加飼料) で飼育した白鼠の腎臓について Polarograph 分析を行つた結果である。第4図に明らかなように腎臓の場合も肝臓と同様、見掛上—0.55V附近にReduction waveを生じないため、錫が蓄積していないか、或は蓄積しているとしても、腎臓 (乾物) 0.2g中に 10γ以下であることが明示された。

第5図は酒石酸錫を多量に長期間に亘り投与せる成白鼠及び短期間投与せる幼白鼠の腎臓についての Polarogram で、その結果は各例とも第4図の夫と等しく、何れの動物の腎臓にも錫の蓄積は認められず、もしあつても腎臓 (乾物) 0.2g 中に 10γ 以下であることが明示された。

(3) 考察並びに摘要 成白鼠及び幼白鼠に酒石酸錫を多量に添加した飼料 (錫として 50mg%) を前者の場合14週間、後者の場合5週間に亘つて経口投与し、各白鼠の肝臓、腎臓中の錫量を Polarograph 法によつて測定した。その結果は次の通りである。

㊦ 標準錫液を 1.5N-HCl : 4N-NH₄Cl を Supporting electrolyte として —0.4V—0.8V間の Polarogram を撮ると、錫は見掛上 —0.55V附近にその含量に応じて測定し得る Reduction wave を生じた。

㊧ 各白鼠の肝臓を湿導的に壊機後、Polarograph 分析を行いたるに錫の Reduction wave は何れも生じなかつた。すなわち Polarograph 法による測定可能範囲では肝臓中に錫は蓄積されなかつた。

㊨ 各白鼠の腎臓を湿導的に壊機後、Polarograph 分析を行いたるに錫の Reduction wave は何れも生じ

なかつた。すなわち Polarograph 法による測定可能範囲では腎臓中に錫は検出されなかつた。

㊦ 以上の結果は Knight⁴⁾ のモルモット或は猫に対し多量の錫を長期に亘り投与した場合に、その臓器に錫が蓄積されなかつたという結果と一致する。

㊧ 以上により幼・成白鼠に相当多量の錫（飼料中、酒石酸錫110mg%）を投与して、相当程度の中毒的症状を呈するに至つても、臓器（肝臓・腎臓）中には錫の蓄積は起らないものと考える。

稿を終るに当り、終始御懇篤なる御教導を賜つた大阪医科大学教授杉本好一博士並びに前国立栄養研究所応用食品部長故井上憲政博士に深甚なる感謝の意を表します。また終始変らざる御鞭撻を賜りました国立栄養研究所長有本邦太郎博士に厚く感謝申し上げます。また終始御高教を仰ぎ、御指導を賜つた埼玉大学教授和田富起博士に厚く感謝申し上げます。また終始御指導、御助力を賜つた国立栄養研究所応用食品部長岩尾裕之博士並びに高居百合子博士に厚く感謝申し上げます。

文 献

1. 綾野：本誌，18, 9 (1960)
2. Edith M. G., O.R. Alexander：Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 18, 681 (1946)
3. 小田：東洋缶詰専修学校報告，第3号 (1954)
4. Henry G. Knight: National Cannery Association への報告書 (October, 1929)

(受付：昭和34年10月30日)