

# 最終報告書

硝酸カドミウム四水和物の細菌を用いる復帰突然変異試験

試験番号：4796 ( 115-138 )

平成 13 年 6 月 4 日

試験委託者  
厚生労働省 医薬局

財団法人  
食品農医薬品安全性評価センター

## 目 次

1. 要約 .....	3
2. 表題 .....	4
3. 試験目的 .....	4
12. 被験物質 .....	6
13. 試験材料および方法 .....	8
14. 試験結果 .....	15
15. 考察および結論 .....	16
16. 参考文献 .....	17
17. 参考とした資料 .....	17

Figures	F-01~10
Figure 1 Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA100	F-01
Figure 2 Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1535	F-02
Figure 3 Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain WP2 <i>uvrA</i>	F-03
Figure 4 Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA98	F-04
Figure 5 Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1537	F-05
Figure 6 Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA100	F-06

Figure 7	Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1535	F-07
Figure 8	Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain WP2 <i>uvrA</i>	F-08
Figure 9	Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA98	F-09
Figure 10	Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1537	F-10
Tables		T-1~6
Table 1	Summary data of dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate [non-activation method : -S9]	T-1
Table 2	Summary data of dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate [activation method : +S9]	T-2
Table 3	Results of the bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate [non-activation method : -S9]	T-3
Table 4	Results of the bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate [activation method : +S9]	T-5

## 1. 要約

本試験条件下において、硝酸カドミウム四水和物には遺伝子突然変異を誘起する作用がないものと判断した。

硝酸カドミウム四水和物の変異原性について、遺伝子突然変異誘発性を検討するため、ネズミチフス菌 (*Salmonella typhimurium*) TA100, TA98, TA1535 および TA1537 株ならびに大腸菌 (*Escherichia coli*) WP2 *uvrA* 株を用いた復帰突然変異試験を行った。

その結果、硝酸カドミウム四水和物処理では 2.29~5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  のいずれの試験用量においても、ラット肝ミクロソーム (S9) 添加の有無にかかわらず、陰性対照に比べ復帰突然変異コロニー数の明確な増加は認められなかった。

一方、代謝活性化系非存在下 (-S9 mix 処理) および代謝活性化系存在下 (+S9 mix 処理) での陽性対照物質は、それぞれの試験菌株に対し明確な突然変異誘発作用を示した。

以上の試験結果には再現性が認められた。

2. 表題

硝酸カドミウム四水和物の細菌を用いる復帰突然変異試験

3. 試験目的

被験物質の *in vitro* における遺伝子突然変異誘発性を検討した。

12. 被験物質

12.1. 被験物質名

硝酸カドミウム四水和物

12.2. ロット番号

12.3. 純度／含量

99.07 wt%

12.4. 提供元

12.5. 一般名

硝酸カドミウム・四水和物

12.6. 化学名

Nitric acid cadmium salt tetra hydrate

12.7. CAS No.

10022-68-1

12.8. 分子式

$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

12.9. 分子量

308.5

12.10. 物質の状態

白色針状結晶

12.11. 融点

59.4℃

12.12. 沸点

132℃

12.13. 溶解性

エタノールに可溶

水に易溶（溶解度：75%／20℃）

12.14. 安定性

吸湿性，潮解性がある。

溶媒中の安定性：通常取り扱いにおいては安定。

### 13. 試験材料および方法

#### 13.1. 試験菌株

細菌を用いる復帰突然変異試験において広く使用されていることから、試験菌株として次の5種類の菌株を使用した。

ネズミチフス菌	TA100	(ヒスチジン要求性の塩基対置換型)
ネズミチフス菌	TA98	(ヒスチジン要求性のフレームシフト型)
ネズミチフス菌	TA1535	(ヒスチジン要求性の塩基対置換型)
ネズミチフス菌	TA1537	(ヒスチジン要求性のフレームシフト型)
大腸菌	WP2 <i>uvrA</i>	(トリプトファン要求性の塩基対置換型)

ネズミチフス菌は昭和58年9月9日にカリフォルニア大学

から、また、大腸菌については昭和58年3月16日に国立衛生試験所(現国立医薬品食品衛生研究所)から分与を受けた。

平成12年6月20日に菌株の特性検査を実施し、規定の特性を保持している菌株を試験に使用した。各菌株の菌懸濁液にジメチルスルホキシド(DMSO:GC用; Merck KGaA; 純度99.7%以上, Lot No. K24605778 830)を容量比80:7の割合で添加した後、凍結保存用チューブに0.2 mLずつ分注した。これを液体窒素を用いて凍結した後、超低温フリーザー(MDF-U71V; 三洋電機メディカシステム株式会社)に保存(-80°C)した。

#### 13.2. 培地の調製

##### 13.2.1. 最少グルコース寒天平板培地(プレート)

テスメディアAN培地(オリエンタル酵母工業株式会社:平成12年5月25日製造, Lot No. ANI330EP)を試験に使用した。本プレートは、Vogel-Bonner最少培地Eを含む組成の溶液30 mLを無菌的にシャーレに分注したものである。

最少グルコース寒天平板培地の組成を以下に示す.

硫酸マグネシウム・7水塩	0.2	g
クエン酸・1水塩	2	g
リン酸二カリウム・無水塩	10	g
リン酸一アンモニウム	1.92	g
水酸化ナトリウム	0.66	g
グルコース	20	g
寒天 (伊那寒天 BA-30A ; Lot No. 90705)	15	g
精製水	1000	mL

### 13.2.2. トップアガー (軟寒天)

塩化ナトリウム 0.5 w/v% および寒天 (Bacto-agar : Difco Laboratories ; Lot No. 120535JD) 0.6 w/v% を含む水溶液をオートクレーブで滅菌した後, ネズミチフス菌を用いる試験の場合, 0.5 mmol/L L-ヒスチジン (関東化学株式会社 ; Lot No. 911S1877) - 0.5 mmol/L D-ビオチン (関東化学株式会社 ; Lot No. 811S2086) 水溶液を寒天溶液 10 容量に対し 1 容量加え, 大腸菌を用いる試験の場合, 0.5 mmol/L L-トリプトファン (関東化学株式会社 ; Lot No. 608E1385) 水溶液を同じく 1 容量加えた.

### 13.3. 試験菌株の前培養

内容量 200 mL のバツフル付三角フラスコに 2.5 w/v% ニュートリエントブロス (Nutrient Broth No. 2 : Oxoid Limited ; Lot No. 028 59365) 培養液を 25 mL 分注し, これに融解した菌懸濁液を 50  $\mu$ L 接種した. 培養開始までの間冷却ユニット (ECS-1 : 東京理化工業株式会社) を用いて 4°C に保存し, その後ウォーターバスシェーカー (MM-10 : タイテック株式会社) を用い, 37°C で 8 時間振盪 (100 回/分) 培養した. 試験毎に菌株の培養を実施し, 菌懸濁液は培養終了後速やかに使用した.

ATP フォトメーター (ルミテスター K-100 : キッコマン株式会社) を用いて計測した生菌数を以下に示した.

試験	試験生菌数 ( $\times 10^9$ 細胞/mL)				
	TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
用量設定試験	3.89	3.64	3.85	2.94	1.82
本試験	3.73	2.99	3.47	3.17	1.84

## 13.4. S9 mix

製造後 6 ヶ月以内の S9 mix (キッコーマン株式会社 ; Lot No. FSM-429) を試験に使用した。

## 13.4.1. S9 の調製方法

S9 調製の際の動物種, 性, 臓器, 誘導物質ならびに誘導方法を以下に示した。

ロット番号	RAA-429
製造年月日	平成 12 年 6 月 22 日 (誘導物質投与開始後 5 日目)
使用動物	ラット : Sprague-Dawley 系
性 / 週齢	雄 / 7 週齢
体重	204 ~ 235 g
臓器	肝臓
誘導物質	Phenobarbital (PB) および 5,6-Benzoflavone (BF)
投与量および 投与回数	PB : 30 mg/kg 1 回 (1 日目), 60 mg/kg 3 回 (2 ~ 4 日目) BF : 80 mg/kg 1 回 (3 日目)
投与方法	腹腔内投与
蛋白含量	27.43 mg/mL

## 13.4.2. S9 mix の組成

S9 mix 1 mL 中の量を以下に示す。

S9	0.1 mL
MgCl <sub>2</sub>	8 μmol
KCl	33 μmol
G-6-P	5 μmol
NADPH	4 μmol
NADH	4 μmol
Na-リン酸緩衝液 (pH 7.4)	100 μmol

### 13.5. 被験物質液の調製

本被験物質は水に易溶であり、かつ水溶液中で安定であるため、被験物質を注射用水（株式会社大塚製薬工場；Lot No. K9G83）に溶解し、調製原液とした。この調製原液を使用溶媒を用いて順次希釈した後、速やかに処理を行った。

### 13.6. 対照群

#### 13.6.1. 陰性（溶媒）対照

使用溶媒で試験した。

#### 13.6.2. 陽性対照

陽性対照として以下の物質を使用した。各陽性対照物質は DMSO (Lot No. K24605778 909) を用いて溶解し、小分けした後凍結保存 (-20℃) したものを試験に使用した。

AF-2 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル) アクリルアミド  
(和光純薬工業株式会社；純度 98.0～102.0%；Lot No. PAN0050)

NaN<sub>3</sub> アジ化ナトリウム  
(和光純薬工業株式会社；純度 99.0%以上；Lot No. TPR1596)

9-AA 9-アミノアクリジン塩酸塩  
(Aldrich Chemical Co., Inc.；純度 98.0%；Lot No. 03024JR)

2-AA 2-アミノアントラセン  
(和光純薬工業株式会社；純度 90.0%以上；Lot No. DLH6052)

#### 《代謝活性化系非存在下：-S9 mix》

AF-2	0.01 μg/プレート	(ネズミチフス菌：TA100)
AF-2	0.1	〃 (ネズミチフス菌：TA98)
NaN <sub>3</sub>	0.5	〃 (ネズミチフス菌：TA1535)
9-AA	80	〃 (ネズミチフス菌：TA1537)
AF-2	0.01	〃 (大腸菌：WP2 <i>uvrA</i> )

## 《代謝活性化系存在下：+S9 mix》

2-AA	1	μg/プレート	(ネズミチフス菌：TA100)
2-AA	0.5	〃	(ネズミチフス菌：TA98)
2-AA	2	〃	(ネズミチフス菌：TA1535)
2-AA	2	〃	(ネズミチフス菌：TA1537)
2-AA	10	〃	(大腸菌：WP2 <i>uvrA</i> )

なお、これらの試験用量は労働省安全衛生部化学物質調査課編「安衛法における変異原性試験—テストガイドラインとGLP」に準じて設定した。

## 13.6.3. 無菌試験

被験物質液（調製原液）ならびに S9 mix について無菌試験を実施した。すなわち、調製原液 100 μL あるいは S9 mix 500 μL にトッパアガーをそれぞれ 2 mL 添加し、プレート上に注いだ。37℃の条件で 48 時間培養した後、雑菌汚染の有無を確認した。

調製原液および S9 mix のいずれについても 2 枚のプレートを用いて無菌試験を実施した。

硝酸カドミウム四水和物調製原液ならびに S9 mix の無菌試験において、菌の増殖は認められなかった。

## 13.7. 用量設定試験（予備試験）

## 13.7.1. 試験用量

5000, 1667, 556, 185, 61.7, 20.6, 6.86 および 2.29 μg/プレートの 8 用量（公比 3）を設定した。

## 13.7.2. 使用プレート数および識別

用量当たり 3 枚のプレートを用いた。

試験菌株の別、S9 mix の有無および試験用量を明記することにより各プレートを識別した。

## 13.7.3. 被験物質あるいは対照物質の処理および培養時間

試験管に、使用溶媒、被験物質液あるいは陽性対照物質溶液を 100  $\mu$ L、次いで代謝活性化系非存在下 (-S9 mix) の場合、0.1 mol/L ナトリウム・リン酸緩衝液 (pH 7.4) を 500  $\mu$ L、代謝活性化系存在下 (+S9 mix) の場合、S9 mix を 500  $\mu$ L 分注した。さらに前培養した試験菌株の懸濁液 100  $\mu$ L を加えた後、振盪恒温器 (M-100<sup>N</sup>: タイテック株式会社) を用いて 37°C で 20 分間振盪 (プレインキュベーション) した。振盪終了後、トッペアガーを 2 mL 添加し、内容物を混合した。その後、混合液をプレート上に注ぎ一様に広げた。恒温器を用いて 37°C の条件で 48 時間各プレートを培養した。

## 13.7.4. コロニー数計測

被験物質の生育阻害作用を確認するため、プレート上の試験菌株 (背景菌) の生育状態について実体顕微鏡 ( $\times 60$ ) を用いて観察した。さらに被験物質の析出状態を肉眼で観察した。次いで、復帰突然変異により生じたコロニーを計測した。計測に際しては、コロニーアナライザー (CA-11; システムサイエンス株式会社) を用い、面積補正ならびに数え落とし補正を実施してコロニー数を算出した。

## 13.8. 復帰突然変異試験

## 13.8.1. 試験用量

用量設定試験結果を基に、本試験においては以下に示した用量を最高用量とし、それぞれ 6~7 用量 (公比 2) を設定した。

試験系	最高用量 ( $\mu$ g/プレート)				
	TA100	TA1535	WP2 <i>uvrA</i>	TA98	TA1537
代謝活性化系 非存在下	313	313	5000	625	313
代謝活性化系 存在下	2500	5000	5000	2500	2500

## 13.8.2. 使用プレート数および識別

13.7.2. に準じた。

## 13.8.3. 被験物質あるいは対照物質の処理および培養時間

13.7.3. に準じた。

13.8.4. コロニー数計測  
13.7.4.に準じた。

**13.9. 結果の解析**

復帰突然変異コロニー数が溶媒対照のほぼ2倍以上の増加を示し、かつ再現性あるいは被験物質の用量に依存性が認められた場合に陽性と判定した。統計学的手法を用いた検定は実施しなかった。

## 14. 試験結果

### 14.1. 用量設定試験

結果を Figure 1~5 および Table 1, 2 に示した.

硝酸カドミウム四水和物処理での復帰突然変異コロニー数は、各試験菌株のいずれの用量においても明確な増加傾向は認められなかった.

また、代謝活性化系非存在下、代謝活性化系存在下ともすべての菌株で試験菌株に対する生育阻害作用が観察された.

一方、陽性対照物質はそれぞれの菌株において、陰性対照の2倍以上の復帰突然変異コロニーを誘発した.

### 14.2. 被験物質の析出等 (用量設定試験)

コロニー計数時に析出等の特筆すべき変化は観察されなかった.

### 14.3. 復帰突然変異試験

試験結果を Figure 6~10 および Table 3, 4 に示した.

被験物質処理群の場合、代謝活性化系非存在下、代謝活性化系存在下ともいずれの菌株においても復帰突然変異コロニー数の明確な増加傾向は認められなかった.

また、各試験菌株のいずれの処理群においても、高用量群において試験菌株に対する生育阻害作用が観察された.

一方、陽性対照物質は各試験菌株に対し、復帰突然変異を顕著に誘発した.

### 14.4. 被験物質の析出等 (復帰突然変異試験)

コロニー計数時に析出等の特筆すべき変化は観察されなかった.

## 15. 考察および結論

硝酸カドミウム四水和物の変異原性、すなわち遺伝子突然変異誘発性の有無を検討するため、微生物（ネズミチフス菌・大腸菌）を用いたプレインキュベーション法による復帰突然変異試験を実施した。

最高用量として試験菌株の生育が阻害される用量まで検討した。その結果、硝酸カドミウム四水和物処理群では代謝活性化系非存在下および代謝活性化系存在下のいずれにおいても、陰性対照と比較し復帰突然変異コロニー数の明確な増加は認められなかった。

本被験物質硝酸カドミウム四水和物の変異原性に関する報告はなかった。類縁体である硫酸カドミウムは Ames 試験で陰性<sup>1)</sup>、CHL 細胞を用いた染色体異常試験で陽性<sup>2)</sup>、塩化カドミウムは Rec-assay で陽性<sup>2)</sup>、ヒトリンパ球を用いた染色体異常試験で陰性<sup>2)</sup>、酢酸カドミウムは SHE 細胞を用いた細胞形質転換試験で陽性<sup>2)</sup>との報告がある。

これら両試験系での試験結果は、用量設定試験および復帰突然変異試験において再現性が確認された。

なお、陰性対照群あるいは陽性対照群でのコロニー数はいずれも当施設での背景データ（Appendix 1）の範囲内であり、本試験は適切な条件でなされたと判断された。

以上の試験結果から、本試験条件下において硝酸カドミウム四水和物の微生物に対する遺伝子突然変異誘発性は陰性と判定した。

16. 参考文献

- 1) 労働省労働基準局安全衛生部化学物質調査課 監修：労働安全衛生法有害性調査制度に基づく既存化学物質変異原性試験データ集，社団法人 日本化学物質安全・情報センター，東京，(1996).
- 2) 賀田恒夫，石館基 監修：環境変異原データ集 1，サイエンティスト社，東京，(1980).

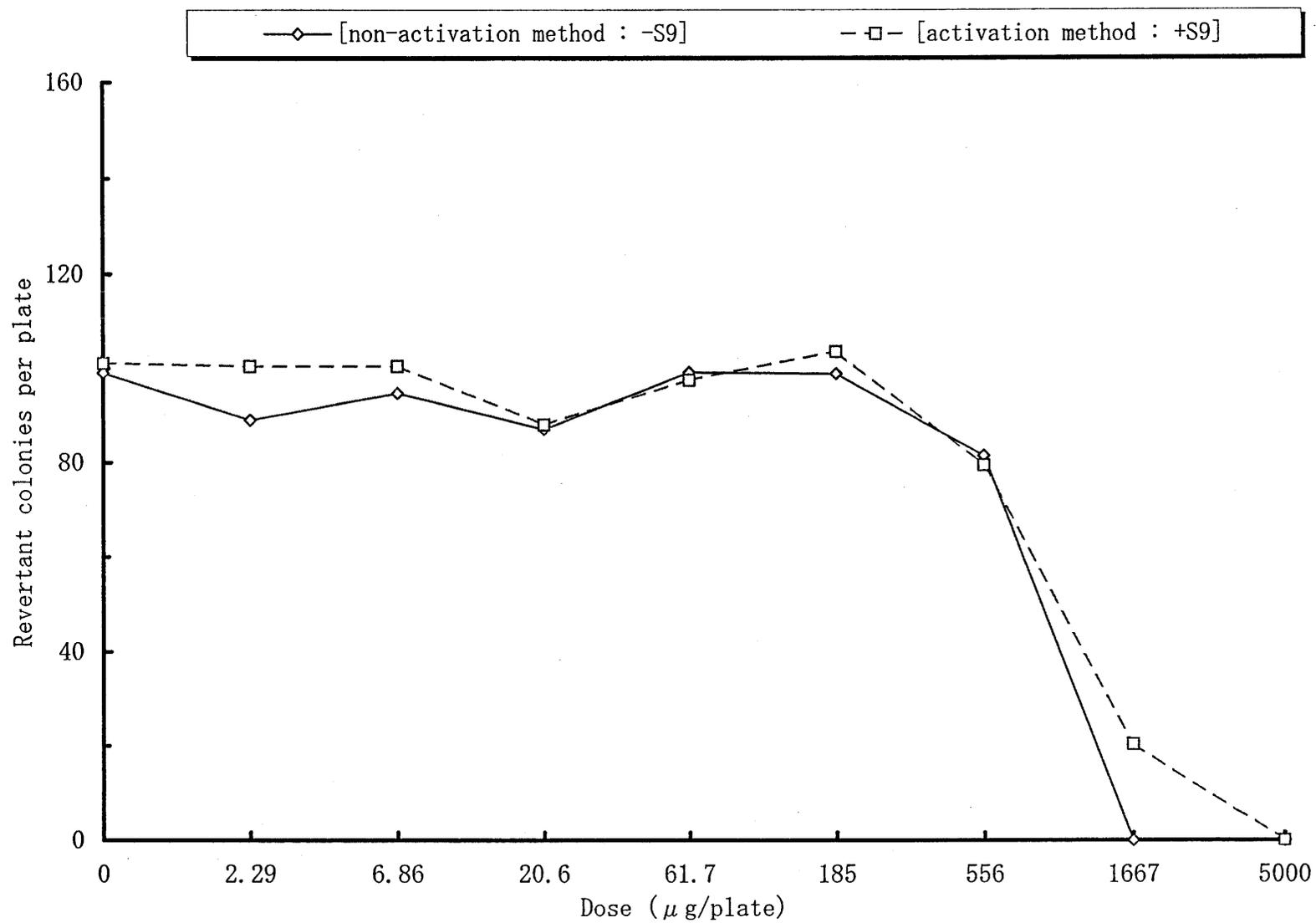


Figure 1. Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA100

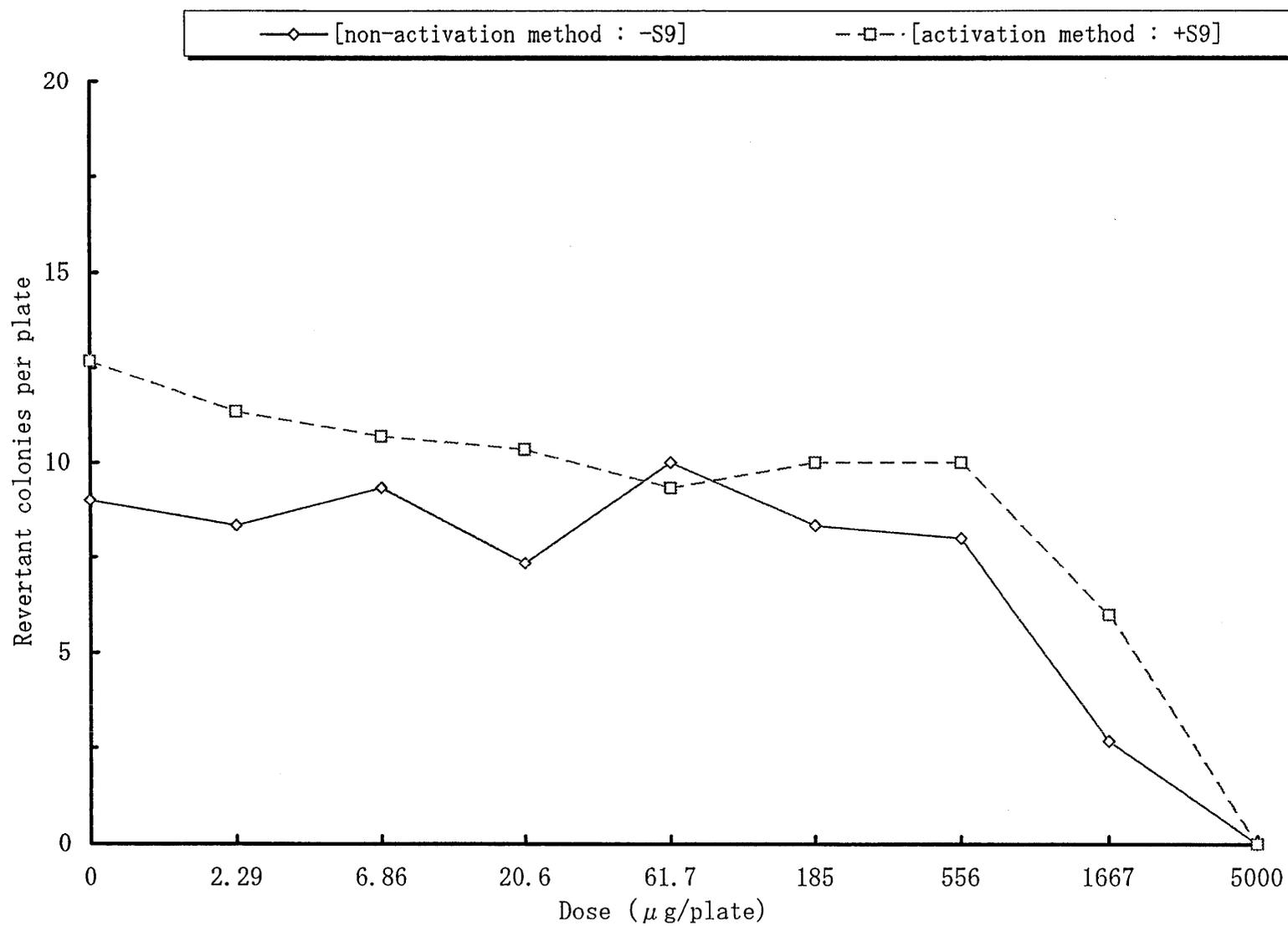


Figure 2. Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1535

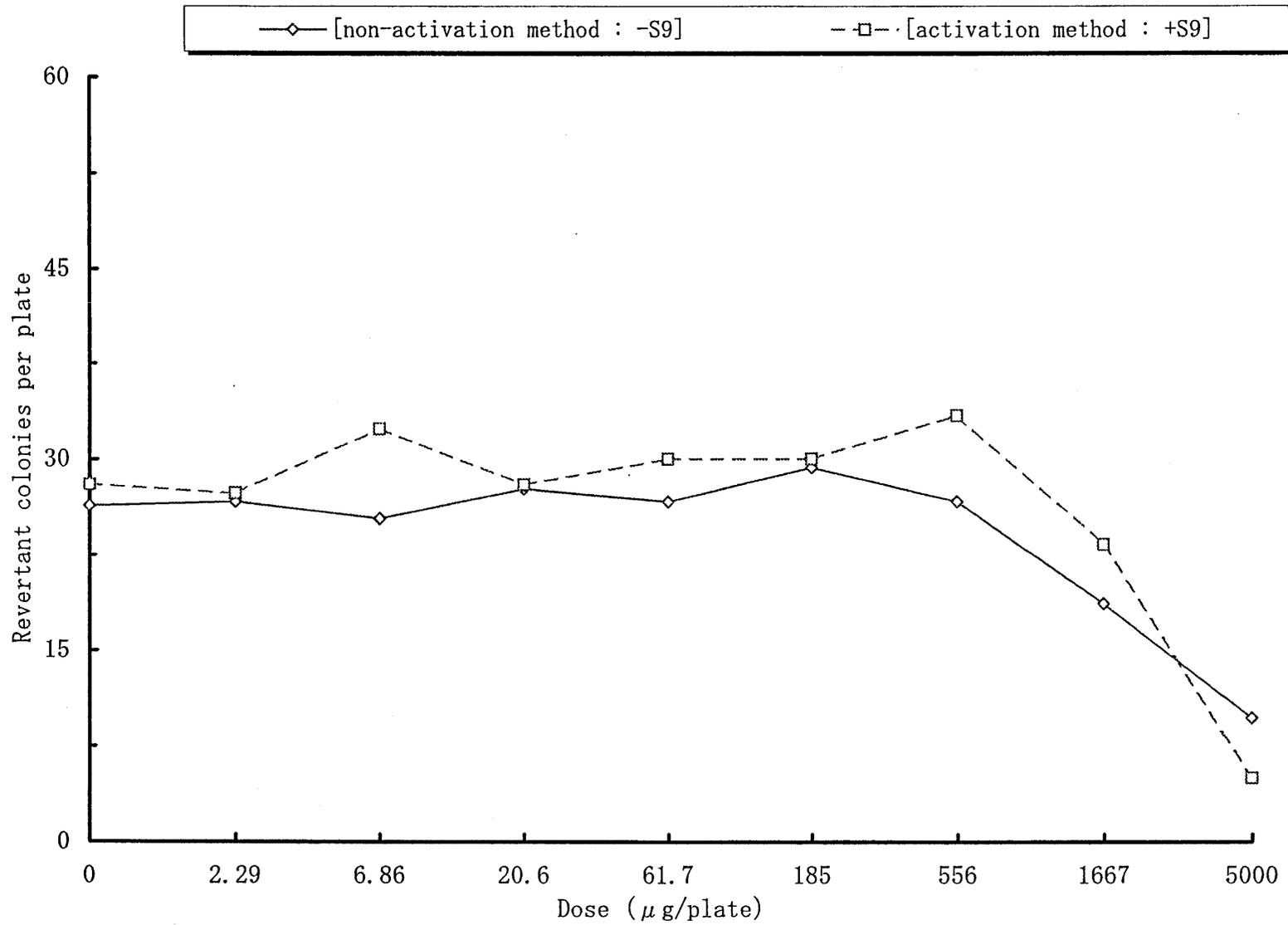


Figure 3. Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain WP2uvrA

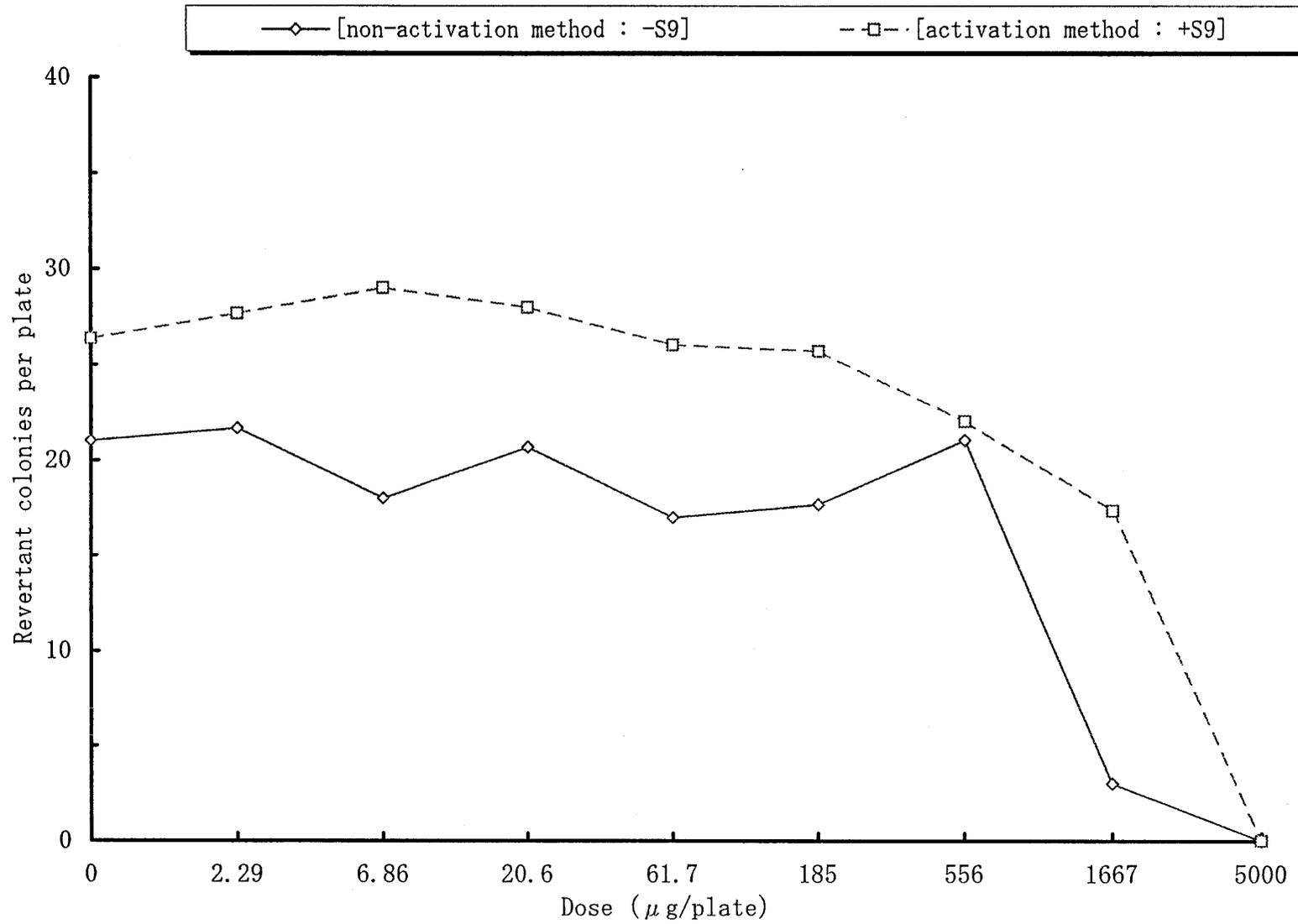


Figure 4. Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA98

F-04

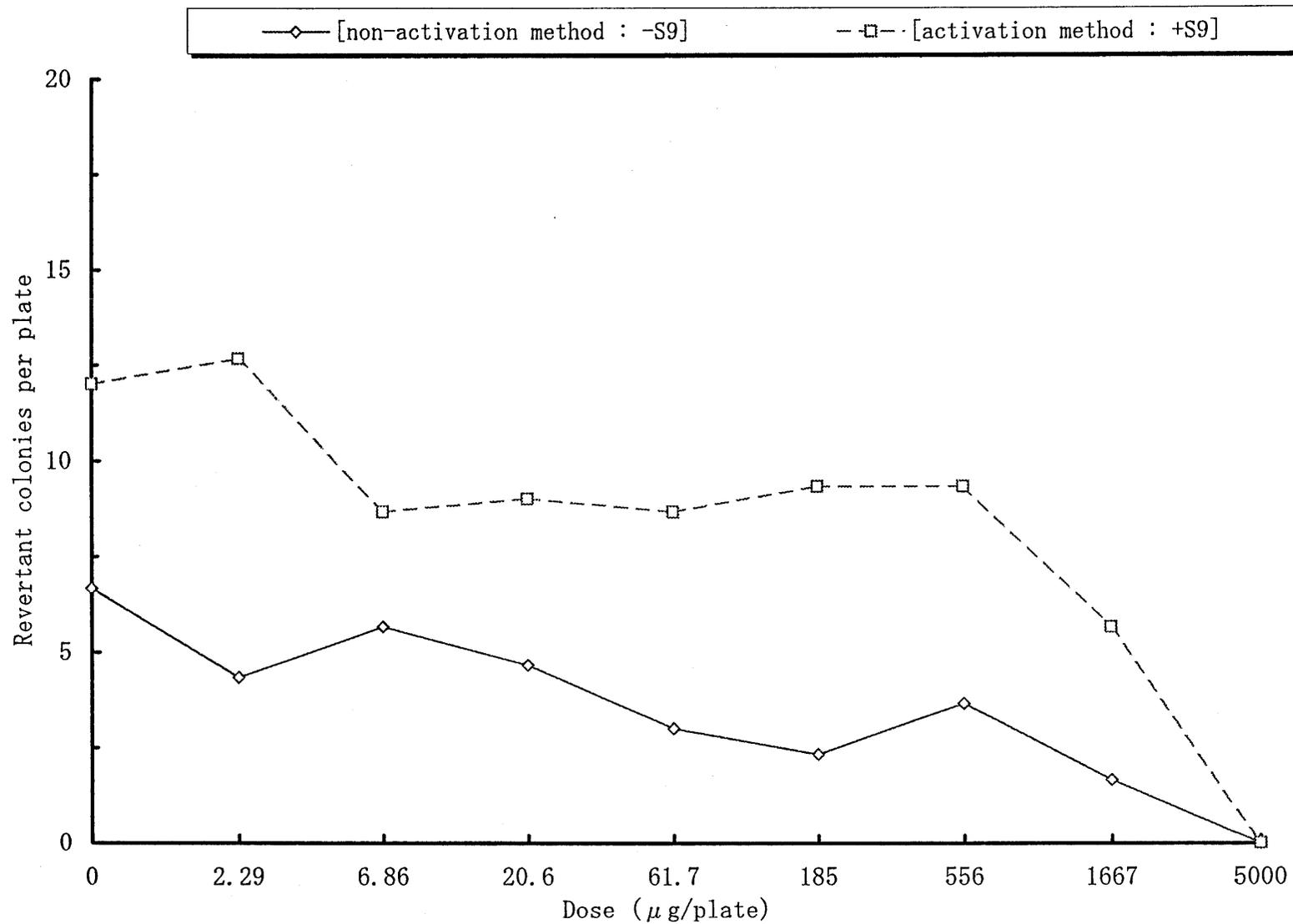


Figure 5. Dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1537

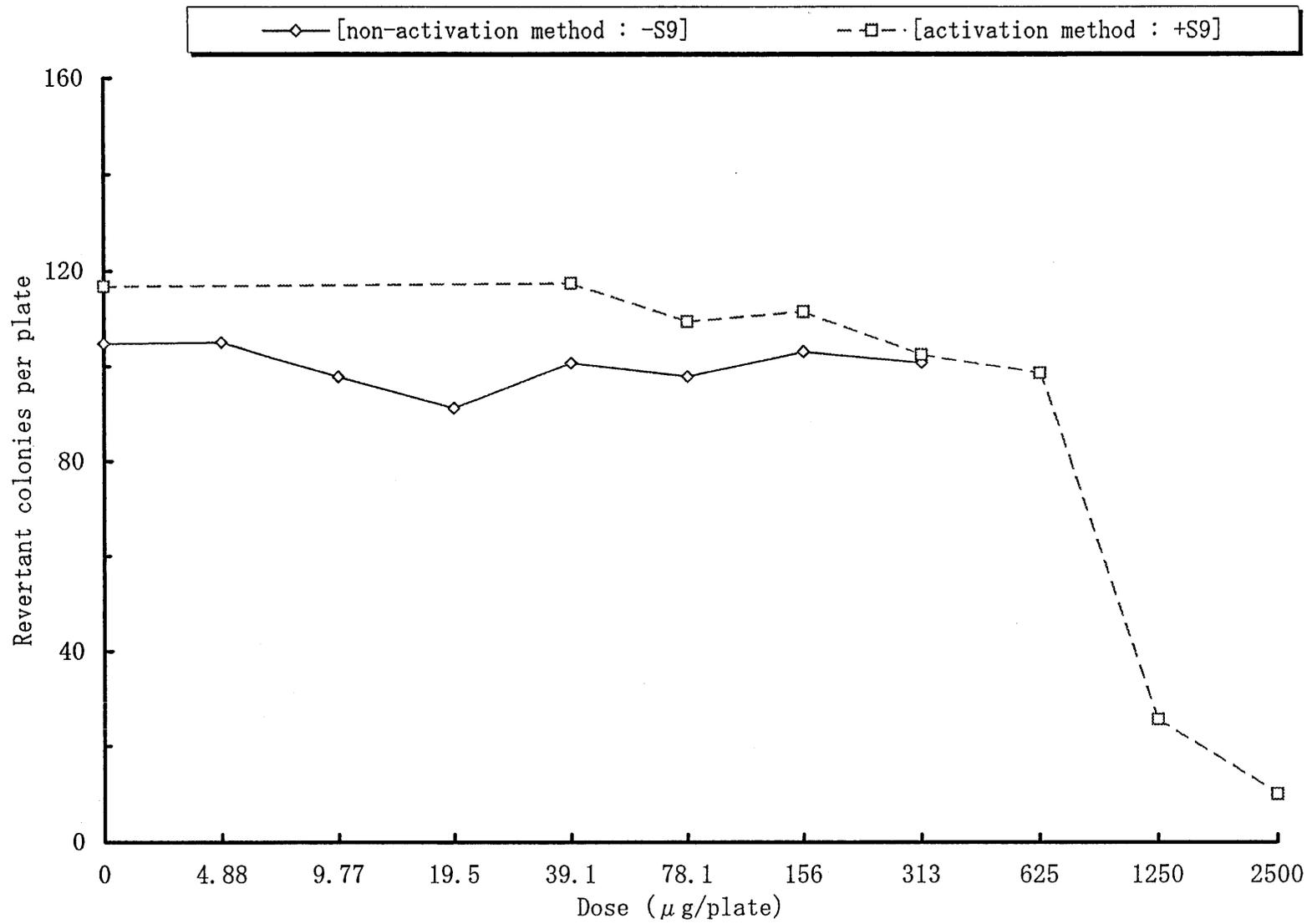


Figure 6. Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA100

F-06

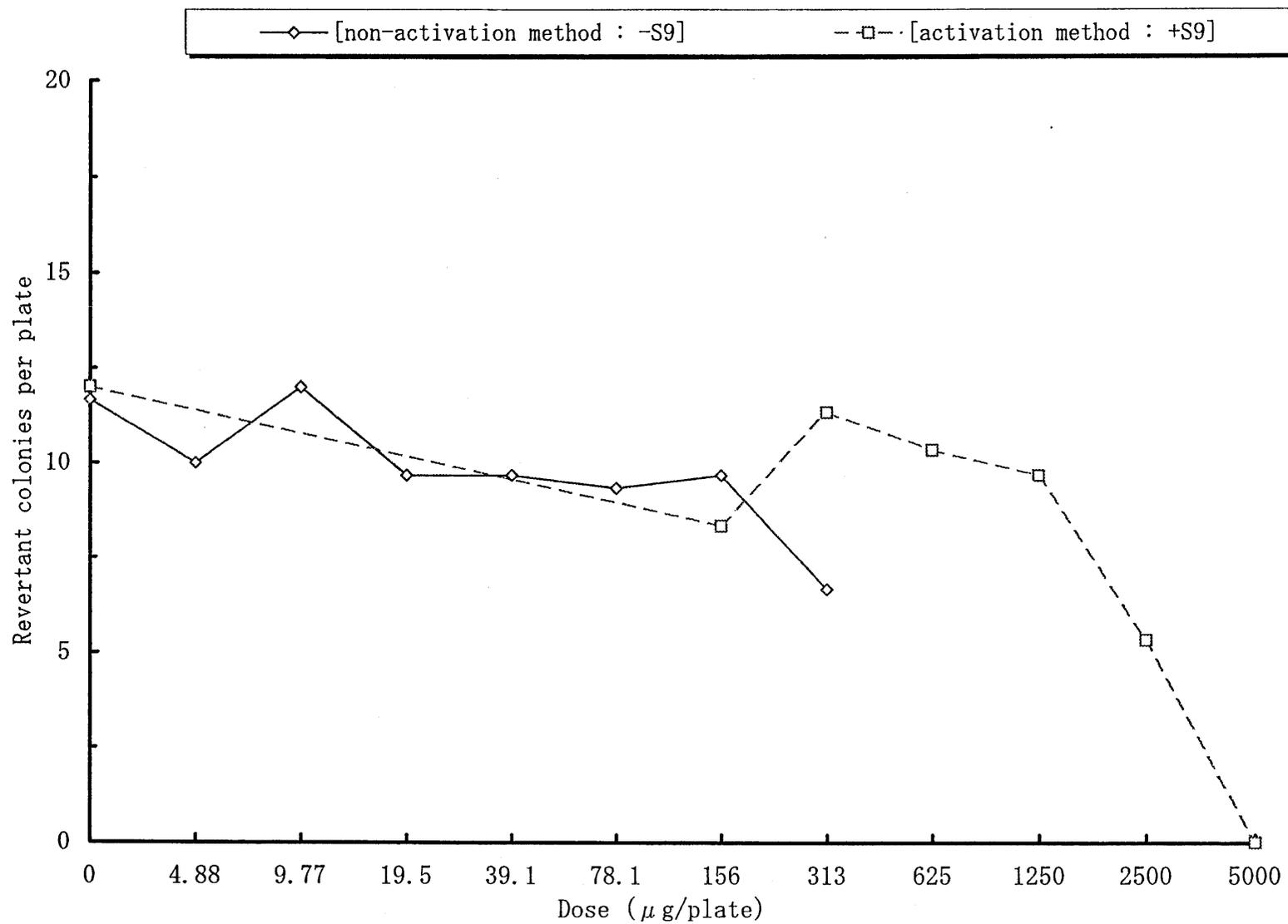


Figure 7. Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1535

—◇— [non-activation method : -S9]  
-□- [activation method : +S9]

F-08

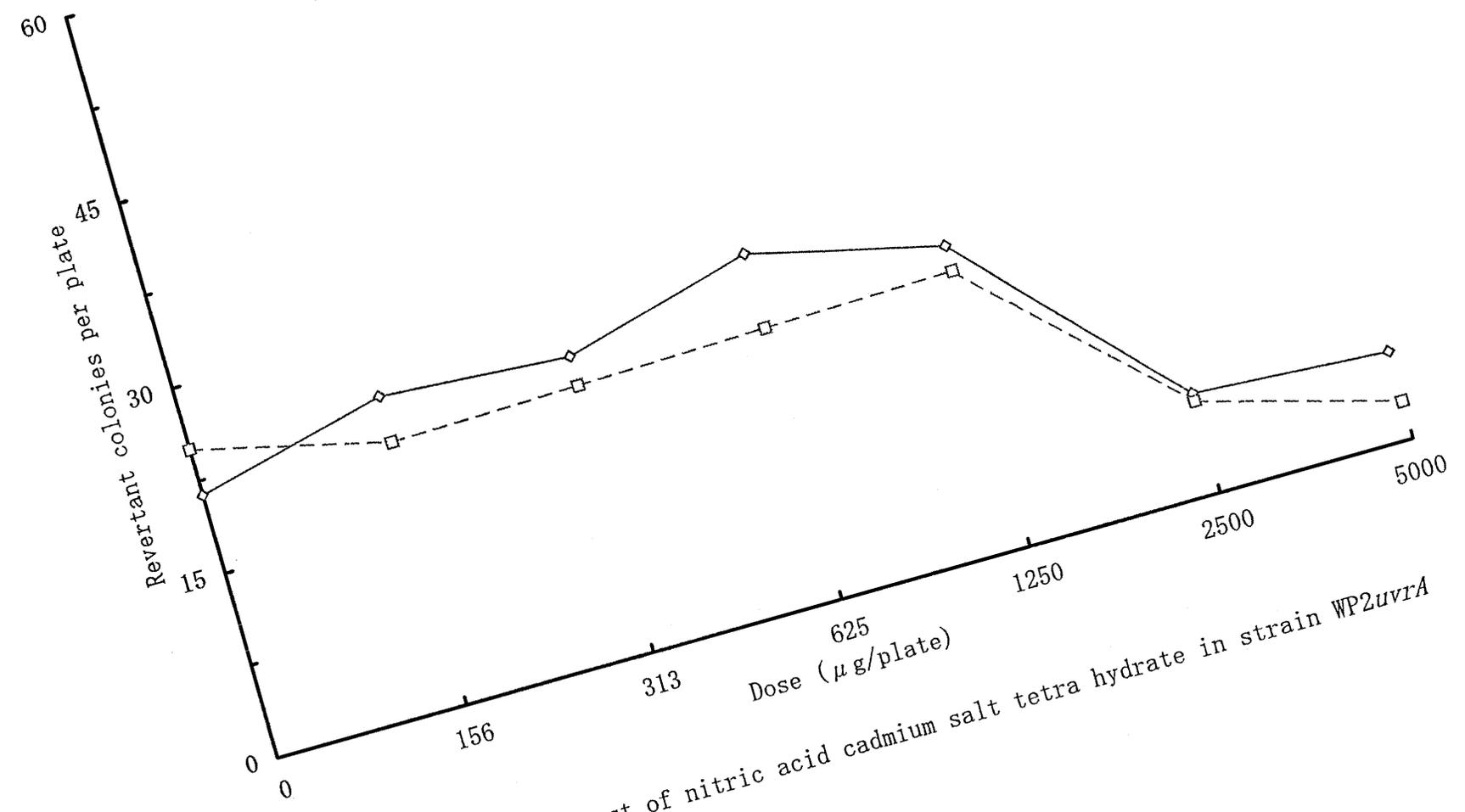


Figure 8. Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain WP2uvrA

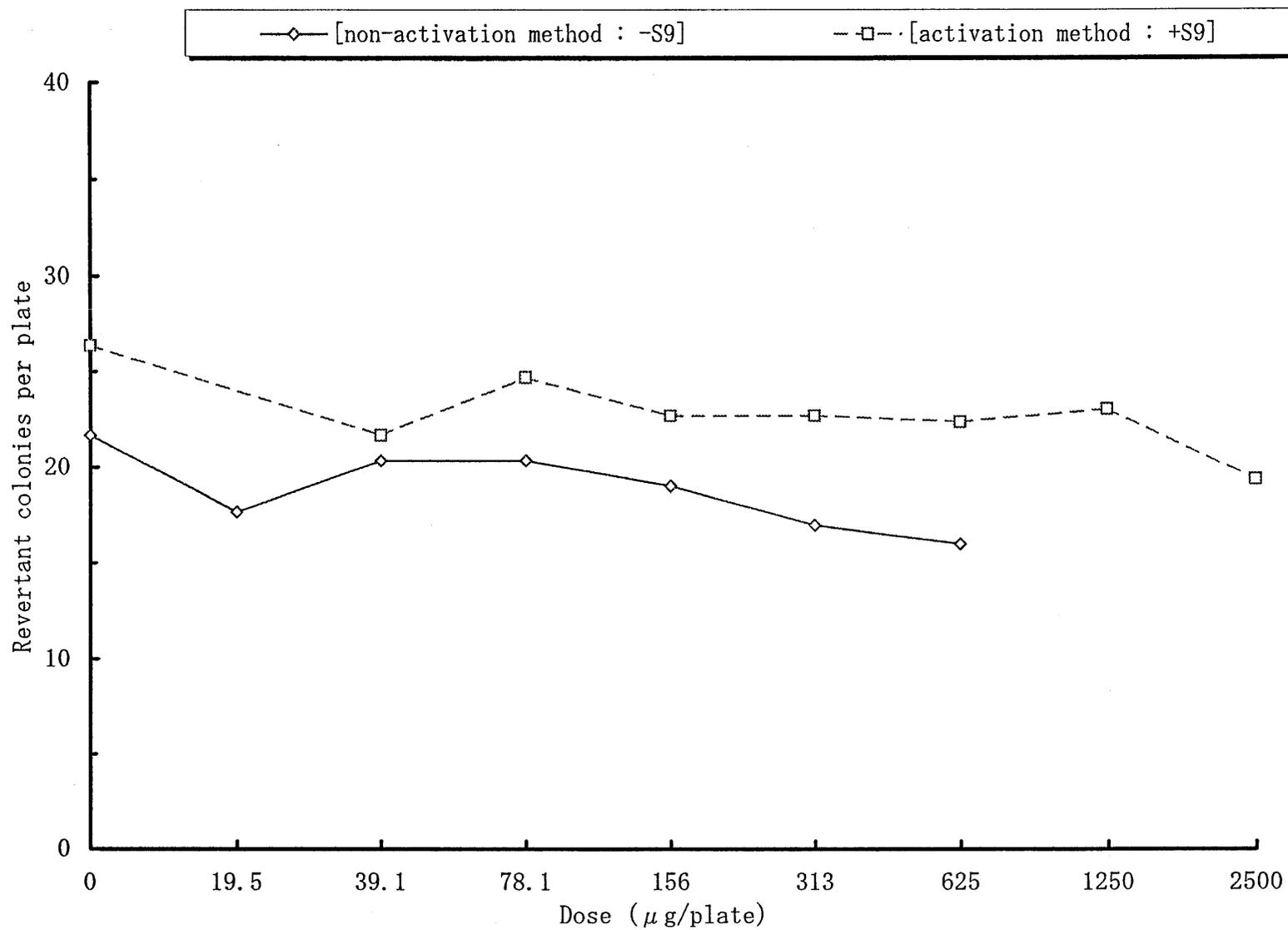


Figure 9. Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA98

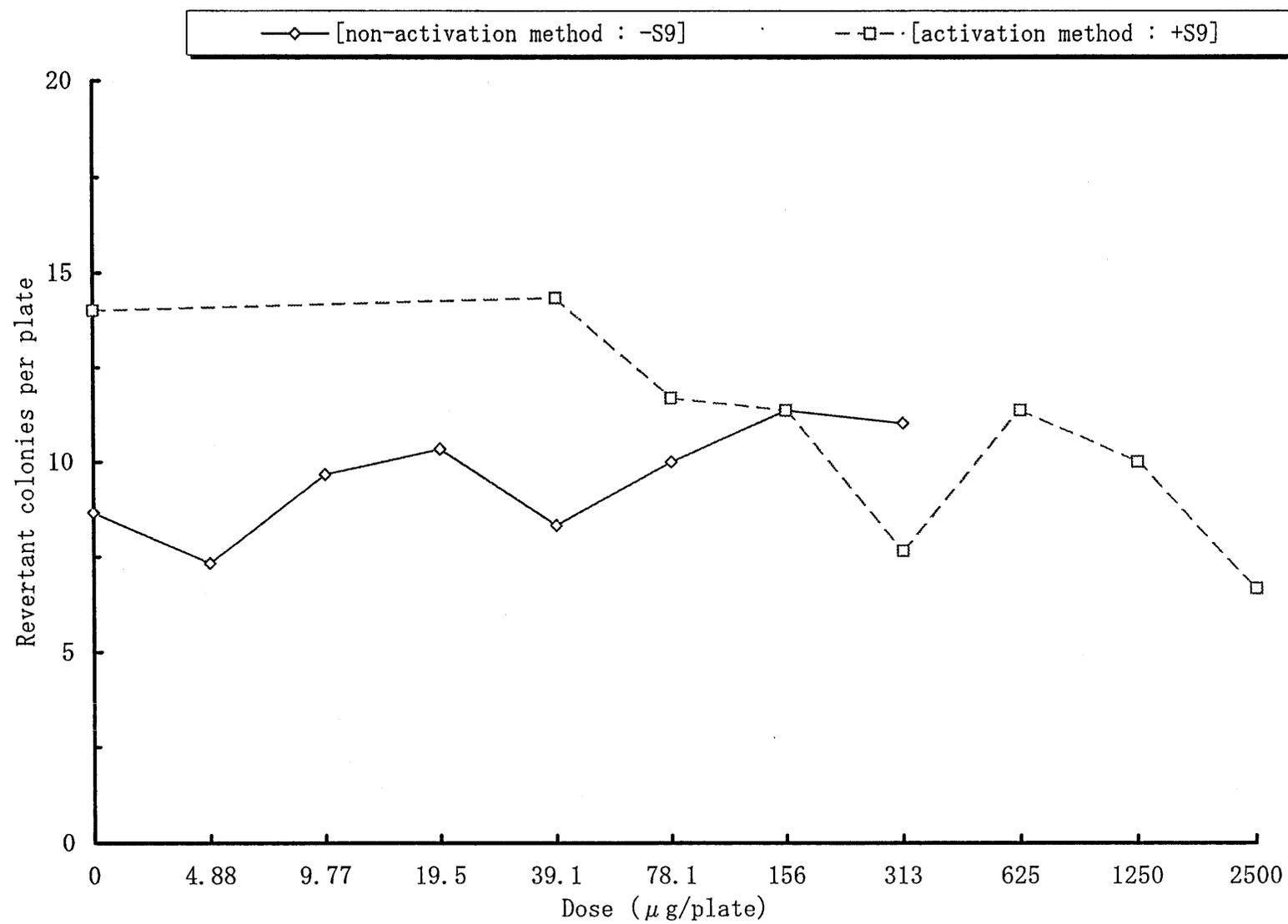


Figure 10. Bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate in strain TA1537

Table 1. Summary data of dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate  
[non-activation method : -S9]

Compound	Dose ( $\mu$ g/plate)	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Test substance	0	93	95	109	9	10	8	28	26	25	23	20	20	5	7	8
		[ 99 $\pm$	9]	[ 9 $\pm$	1]	[ 26 $\pm$	2]	[ 21 $\pm$	2]	[ 7 $\pm$	2]					
	2.29	86	86	95	7	10	8	29	30	21	17	23	25	6	3	4
		[ 89 $\pm$	5]	[ 8 $\pm$	2]	[ 27 $\pm$	5]	[ 22 $\pm$	4]	[ 4 $\pm$	2]					
	6.86	99	105	80	13	8	7	20	30	26	14	20	20	7	6	4
		[ 95 $\pm$	13]	[ 9 $\pm$	3]	[ 25 $\pm$	5]	[ 18 $\pm$	3]	[ 6 $\pm$	2]					
	20.6	96	91	74	6	10	6	31	25	27	26	14	22	4	6	4
		[ 87 $\pm$	12]	[ 7 $\pm$	2]	[ 28 $\pm$	3]	[ 21 $\pm$	6]	[ 5 $\pm$	1]					
61.7	89	90	118	11	8	11	31	22	27	13	15	23	4	1	4	
	[ 99 $\pm$	16]	[ 10 $\pm$	2]	[ 27 $\pm$	5]	[ 17 $\pm$	5]	[ 3 $\pm$	2]						
185	96*	108*	92*	11*	5*	9*	28	32	28	18	20	15	1*	3*	3*	
	[ 99 $\pm$	8]	[ 8 $\pm$	3]	[ 29 $\pm$	2]	[ 18 $\pm$	3]	[ 2 $\pm$	1]						
556	78*	89*	77*	10*	5*	9*	32	26	22	18*	23*	22*	4*	3*	4*	
	[ 81 $\pm$	7]	[ 8 $\pm$	3]	[ 27 $\pm$	5]	[ 21 $\pm$	3]	[ 4 $\pm$	1]						
1667	0*	0*	0*	3*	1*	4*	16	20	20	5*	2*	2*	1*	2*	2*	
	[ 0 $\pm$	0]	[ 3 $\pm$	2]	[ 19 $\pm$	2]	[ 3 $\pm$	2]	[ 2 $\pm$	1]						
5000	0*	0*	0*	0*	0*	0*	6*	15*	8*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	
	[ 0 $\pm$	0]	[ 0 $\pm$	0]	[ 10 $\pm$	5]	[ 0 $\pm$	0]	[ 0 $\pm$	0]						
Positive control		409	404	433 <sup>a)</sup>	353	372	414 <sup>b)</sup>	145	131	139 <sup>a)</sup>	610	510	582 <sup>c)</sup>	373	398	379 <sup>d)</sup>
		[415 $\pm$	16]	[380 $\pm$	31]	[138 $\pm$	7]	[567 $\pm$	52]	[383 $\pm$	13]					

a): AF-2; 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, 0.01  $\mu$ g/plate    b): NaN<sub>3</sub>; Sodium azide, 0.5  $\mu$ g/plate

c): AF-2, 0.1  $\mu$ g/plate    d): 9-AA; 9-Aminoacridine hydrochloride, 80  $\mu$ g/plate

\*: Growth inhibition was observed

Table 2. Summary data of dose-finding study with nitric acid cadmium salt tetra hydrate  
[activation method : +S9]

Compound	Dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Test substance	0	101	100	102	10	15	13	30	28	26	24	24	31	10	11	15
		[101 $\pm$		1]	[ 13 $\pm$		3]	[ 28 $\pm$		2]	[ 26 $\pm$		4]	[ 12 $\pm$		3]
	2.29	109	90	102	14	12	8	30	31	21	27	29	27	14	14	10
		[100 $\pm$		10]	[ 11 $\pm$		3]	[ 27 $\pm$		6]	[ 28 $\pm$		1]	[ 13 $\pm$		2]
	6.86	109	103	89	7	11	14	37	28	32	33	25	29	11	8	7
		[100 $\pm$		10]	[ 11 $\pm$		4]	[ 32 $\pm$		5]	[ 29 $\pm$		4]	[ 9 $\pm$		2]
	20.6	93	82	89	15	8	8	30	27	27	26	27	31	9	8	10
		[ 88 $\pm$		6]	[ 10 $\pm$		4]	[ 28 $\pm$		2]	[ 28 $\pm$		3]	[ 9 $\pm$		1]
	61.7	92	95	105	8	8	12	32	31	27	20	25	33	9	8	9
	[ 97 $\pm$		7]	[ 9 $\pm$		2]	[ 30 $\pm$		3]	[ 26 $\pm$		7]	[ 9 $\pm$		1]	
185	104	101	105	12	12	6	30	25	35	23	22	32	10	9	9	
	[103 $\pm$		2]	[ 10 $\pm$		3]	[ 30 $\pm$		5]	[ 26 $\pm$		6]	[ 9 $\pm$		1]	
556	93	72	73	7	13	10	34	31	35	24	26	16	7	10	11	
	[ 79 $\pm$		12]	[ 10 $\pm$		3]	[ 33 $\pm$		2]	[ 22 $\pm$		5]	[ 9 $\pm$		2]	
1667	19*	28*	14*	4	7	7	20	20	30	19*	14*	19*	5*	5*	7*	
	[ 20 $\pm$		7]	[ 6 $\pm$		2]	[ 23 $\pm$		6]	[ 17 $\pm$		3]	[ 6 $\pm$		1]	
5000	0*	0*	0*	0*	0*	0*	7*	3*	5*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	
	[ 0 $\pm$		0]	[ 0 $\pm$		0]	[ 5 $\pm$		2]	[ 0 $\pm$		0]	[ 0 $\pm$		0]	
Positive control		858	918	801 <sup>a)</sup>	293	305	304 <sup>b)</sup>	672	690	752 <sup>c)</sup>	504	483	527 <sup>d)</sup>	148	177	187 <sup>b)</sup>
		[859 $\pm$		59]	[301 $\pm$		7]	[705 $\pm$		42]	[505 $\pm$		22]	[171 $\pm$		20]

a) : 2-AA; 2-Aminoanthracene, 1  $\mu\text{g}/\text{plate}$     b) : 2-AA, 2  $\mu\text{g}/\text{plate}$     c) : 2-AA, 10  $\mu\text{g}/\text{plate}$     d) : 2-AA, 0.5  $\mu\text{g}/\text{plate}$

\*: Growth inhibition was observed

Table 3. Results of the bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate  
[non-activation method : -S9]

Compound	Dose ( $\mu$ g/plate)	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Test substance	0	115	95	104	13	10	12	23	20	21	26	21	18	10	9	7
		[105 $\pm$	10]		[ 12 $\pm$	2]		[ 21 $\pm$	2]		[ 22 $\pm$	4]		[ 9 $\pm$	2]	
	4.88	98	111	106	10	10	10							4	5	13
		[105 $\pm$	7]		[ 10 $\pm$	0]								[ 7 $\pm$	5]	
	9.77	109	94	90	14	11	11							10	12	7
		[ 98 $\pm$	10]		[ 12 $\pm$	2]								[ 10 $\pm$	3]	
	19.5	88	92	93	6	13	10				15	17	21	7	11	13
		[ 91 $\pm$	3]		[ 10 $\pm$	4]					[ 18 $\pm$	3]		[ 10 $\pm$	3]	
	39.1	110	90	102	11	10	8				18	26	17	6	12	7
		[101 $\pm$	10]		[ 10 $\pm$	2]					[ 20 $\pm$	5]		[ 8 $\pm$	3]	
	78.1	89*	105*	99*	7*	13*	8*				20	24	17	8*	12*	10*
		[ 98 $\pm$	8]		[ 9 $\pm$	3]					[ 20 $\pm$	4]		[ 10 $\pm$	2]	
	156	94*	120*	95*	8*	7*	14*	22	29	24	22	12	23	12*	9*	13*
		[103 $\pm$	15]		[ 10 $\pm$	4]		[ 25 $\pm$	4]		[ 19 $\pm$	6]		[ 11 $\pm$	2]	
	313	101*	101*	100*	8*	8*	4*	20	29	23	20	16	15	15*	11*	7*
		[101 $\pm$	1]		[ 7 $\pm$	2]		[ 24 $\pm$	5]		[ 17 $\pm$	3]		[ 11 $\pm$	4]	
	625							32	32	20	19*	15*	14*			
								[ 28 $\pm$	7]		[ 16 $\pm$	3]				
	1250							20	26	27						
								[ 24 $\pm$	4]							

\*: Growth inhibition was observed

Table 3. -continued

Compound	Dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Test substance	2500							9	7	8						
								[ 8 $\pm$		1]						
	5000							6*	6*	9*						
								[ 7 $\pm$		2]						
Positive control		378	435	464 <sup>a)</sup>	287	388	319 <sup>b)</sup>	153	124	122 <sup>a)</sup>	567	518	533 <sup>c)</sup>	380	341	383 <sup>d)</sup>
		[426 $\pm$		44]	[331 $\pm$		52]	[133 $\pm$		17]	[539 $\pm$		25]	[368 $\pm$		23]

a): AF-2; 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, 0.01  $\mu\text{g}/\text{plate}$     b):  $\text{NaN}_3$ ; Sodium azide, 0.5  $\mu\text{g}/\text{plate}$

c): AF-2, 0.1  $\mu\text{g}/\text{plate}$     d): 9-AA; 9-Aminoacridine hydrochloride, 80  $\mu\text{g}/\text{plate}$

\*: Growth inhibition was observed

Table 4. Results of the bacterial reversion test of nitric acid cadmium salt tetra hydrate  
[activation method : +S9]

Compound	Dose ( $\mu$ g/plate)	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Test substance	0	130	108	112	11	15	10	22	27	26	31	24	24	15	12	15
		[117 $\pm$	12]	[ 12 $\pm$	3]	[ 25 $\pm$	3]	[ 26 $\pm$	4]	[ 14 $\pm$	2]					
	39.1	103	133	116							21	19	25	15	12	16
		[117 $\pm$	15]							[ 22 $\pm$	3]	[ 14 $\pm$	2]			
	78.1	113	107	108							22	27	25	14	8	13
		[109 $\pm$	3]							[ 25 $\pm$	3]	[ 12 $\pm$	3]			
	156	127	112	95	8	10	7	20	19	25	25	24	19	11	10	13
		[111 $\pm$	16]	[ 8 $\pm$	2]	[ 21 $\pm$	3]	[ 23 $\pm$	3]	[ 11 $\pm$	2]					
	313	97	98	112	12	8	14	17	26	22	26	20	22	9	7	7
	[102 $\pm$	8]	[ 11 $\pm$	3]	[ 22 $\pm$	5]	[ 23 $\pm$	3]	[ 8 $\pm$	1]						
625	96	89	110	8	11	12	17	28	21	19	19	29	9	12	13	
	[ 98 $\pm$	11]	[ 10 $\pm$	2]	[ 22 $\pm$	6]	[ 22 $\pm$	6]	[ 11 $\pm$	2]						
1250	21*	28*	28*	11	11	7	21	18	28	20*	27*	22*	9*	11*	10*	
	[ 26 $\pm$	4]	[ 10 $\pm$	2]	[ 22 $\pm$	5]	[ 23 $\pm$	4]	[ 10 $\pm$	1]						
2500	12*	12*	6*	4*	5*	7*	9	8	5	22*	17*	19*	5*	9*	6*	
	[ 10 $\pm$	3]	[ 5 $\pm$	2]	[ 7 $\pm$	2]	[ 19 $\pm$	3]	[ 7 $\pm$	2]						
5000				0*	0*	0*	2*	4*	3*							
				[ 0 $\pm$	0]	[ 3 $\pm$	1]									

\*: Growth inhibition was observed

Table 4. -continued

Compound	Dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	Revertant colonies per plate [Mean $\pm$ S.D.]														
		TA100			TA1535			WP2uvrA			TA98			TA1537		
Positive control		807	926	846 <sup>a)</sup>	386	338	363 <sup>b)</sup>	669	724	717 <sup>c)</sup>	324	318	407 <sup>d)</sup>	160	162	152 <sup>b)</sup>
		[860 $\pm$	61]		[362 $\pm$	24]		[703 $\pm$	30]		[350 $\pm$	50]		[158 $\pm$	5]	

a) : 2-AA; 2-Aminoanthracene,  $1\mu\text{g}/\text{plate}$     b) : 2-AA,  $2\mu\text{g}/\text{plate}$     c) : 2-AA,  $10\mu\text{g}/\text{plate}$     d) : 2-AA,  $0.5\mu\text{g}/\text{plate}$