



グリセリン三酢酸エステル  
の細菌を用いる  
復帰突然変異試験

厚生省生活衛生局 委託

財団法人食品薬品安全センター

秦野研究所

【目 次】

	頁
要 約 .....	1
緒 言 .....	2
材料および方法 .....	3
結果および考察 .....	7
結 論 .....	7
特 記 事 項 .....	8
文 献 .....	8
Tables 1~3	

## 【要 約】

グリセリン三酢酸エステルの変異原性の有無を、細菌を用いる復帰突然変異試験により検討し、陰性の結果を得た。

検定菌として、*Salmonella typhimurium* TA100、TA1535、TA98、TA1537 および *Escherichia coli* WP2 *uvrA* の5菌株を用い、S9 mix 無添加および添加の条件でプレインキュベーション法により用量設定試験および2回の本試験を行った。用量設定試験を50.0~5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の用量で行ったところ、いずれの検定菌においても、S9 mix 無添加試験および添加試験とも抗菌性は認められなかった。したがって、本試験では S9 mix 無添加試験および添加試験を 313~5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の範囲で5用量を設定して実施した。

その結果、2回の本試験とも用いた5種類の検定菌のいずれの用量においても、溶媒対照値の2倍以上となる復帰変異コロニー数の増加は認められなかったことから、グリセリン三酢酸エステルは、用いた試験系において変異原性を有しないもの（陰性）と判定した。

## 【緒 言】

既存化学物質安全性点検に係る毒性調査事業の一環として、グリセリン三酢酸エステルについて、細菌を用いる復帰突然変異試験をプレインキュベーション法<sup>1)</sup>により実施した。

この試験は、サルモネラ菌（ネズミチフス菌）におけるヒスチジン要求性から非要求性への復帰突然変異<sup>2)</sup>、ならびに大腸菌におけるトリプトファン要求性から非要求性への復帰突然変異<sup>3)</sup>を指標とした変異原性の検出系である。

試験は、被験物質をそのまま検定菌に作用させる S9 mix 無添加試験と、哺乳動物のもつ薬物代謝酵素によって産生される被験物質の代謝物の変異原性を試験する S9 mix 添加試験とからなっている。

本試験は、「新規化学物質に係る試験の方法について」（昭和62年3月31日、環保業第237号、薬発第306号、62基局第303号）および「OECD毒性試験ガイドライン：471、472」に準拠し、「化学物質GLP基準」（昭和59年3月31日、環保業第39号、薬発第229号、59基局第85号、改訂昭和63年11月18日、環企研第233号、衛生第38号、63基局第823号）に基づいて実施した。

## 【材料および方法】

### 〔検定菌〕

*Salmonella typhimurium* TA100  
*Salmonella typhimurium* TA1535  
*Escherichia coli* WP2 *uvrA*  
*Salmonella typhimurium* TA98  
*Salmonella typhimurium* TA1537

*S. typhimurium* の4菌株は1975年10月31日に  
から分与を受けた。

*E. coli* WP2 *uvrA* 株は1979年5月9日に  
から分与  
を受けた。

検定菌は-80℃以下で凍結保存したものを用い、各菌株の特性確認は、凍結保存菌の調製時に、アミノ酸要求性、UV感受性および膜変異 (*rfa*) とアンピシリン耐性因子 pKM 101 (プラスミド) の有無について調べ、特性が維持されていることを確認した。

試験に際して、ニュートリエントブロスNo.2 (Oxoid) を入れたL字型試験管に解凍した種菌を一定量接種し、37℃で10時間往復振とう培養したものを検定菌液とした。試験に用いた各検定菌液の濁度を Appendix 1 に示した。

### 〔被験物質〕

グリセリン三酢酸エステル (略称: TA、CAS No. 102-76-1) は、分子量 218.21 の透明液体である。構造式等は Appendix 2 に示した。用いた被験物質は、ロット番号  
純度 98.2 wt% (不純物: 0.9 %ジアセチン) であり、  
から供与された。被験物質は、使用時まで室温で保管した。本ロットについては、試験期間中安定であることを確認した。

TAは、局方注射用水 (ロット番号: K6194、(株)大塚製薬工場) に溶解して最高濃度の調製液を調製した後、同溶媒で所定の濃度に希釈して速やかに試験に用いた。

[陽性対照物質]

用いた陽性対照物質およびその溶媒は以下のとおりである。

AF2	: 2-(2-フリル)-3-(5-ニトロ-2-フリル)アクリルアミド (上野製薬(株))	ロット番号 46,	純度99.9%
SA	: アジ化ナトリウム (和光純薬工業(株))	ロット番号 TWR3330,	純度90%以上)
9AA	: 9-アミノアクリン (Sigma Chem. Co.)	ロット番号 96F05641,	純度98%以上)
2AA	: 2-アミノアントラセン (和光純薬工業(株))	ロット番号 DSF2950,	純度90%以上)

AF2 および 2AA はジメチルスルホキシド (DMSO、和光純薬工業(株)) に溶解したものを $-20^{\circ}\text{C}$ で凍結保存し、用時解凍した。9AA は DMSO に、SA は超純水に溶解し、速やかに試験に用いた。

[培地および S9 mix の組成]

1) トップアガー (TA菌株用)

下記の水溶液 (A) および (B) を容量比 10:1 の割合で混合した。

(A) バクアガー (Difco)	0.6%	(B)* L-ヒスチジン	0.5 mM
塩化ナトリウム	0.5%	D-ビチン	0.5 mM

\* : WP2 *uvrA* 用には、0.5 mM L-トリプトファン水溶液を用いた。

2) 合成培地

培地は、極東製薬工業(株)製の最少グルコース寒天培地 (ロット番号: HY1604、1996年10月25日製造、および HY2001、1997年2月7日製造) を用いた。なお、培地 1 l あたりの組成は下記のとおりである。

硫酸マグネシウム・7水和物	0.2 g	水酸化ナトリウム	0.66 g
クエン酸・1水和物	2 g	グルコース	20 g
リン酸水素二カルシウム	10 g	バクアガー (清水食品)	15 g
リン酸一アンモニウム	1.92 g		

径 90 mm のシャーレ 1 枚あたり 30 ml を流して固めたものである。

3) S9 mix (1 ml中下記の成分を含む)

S9**	0.1 ml	NADH	4 $\mu$ mol
塩化マグネシウム	8 $\mu$ mol	NADPH	4 $\mu$ mol
塩化カルウム	33 $\mu$ mol	ナトリウム-リン酸緩衝液 (pH 7.4)	100 $\mu$ mol
グルコース-6-リン酸	5 $\mu$ mol		

\*\* : 7週齢の Sprague-Dawley 系雄ラットにフェノバルビタール(PB)および 5,6-ベンゾフラボン(BF)の併用投与を行い、酵素誘導して作製された S9 (キッコマン株、ロット番号: RAA-355、1996年11月22日製造) を購入し、 $-80^{\circ}\text{C}$  で凍結保存し、用時に解凍して用いた。PB および BF の投与量は1日目 PB 30 mg/kg、2日目 PB 60 mg/kg、3日目 PB 60 mg/kg および BF 80 mg/kg、4日目 PB 60 mg/kg であり、いずれも腹腔内投与したもので、肝臓の摘出および S9 の調製は5日目。

[試験方法]

プレインキュベーション法により、S9 mix 無添加試験および S9 mix 添加試験を行った。

小試験管中に、被験物質調製液 0.1 ml、リン酸緩衝液 0.5 ml (S9 mix 添加試験においては S9 mix 0.5 ml)、検定菌液 0.1 ml を混合し、 $37^{\circ}\text{C}$  で20分間プレインキュベーションしたのち、トップアガー 2 mlを加えて混和し、合成培地平板上に流して固めた。また、対照群として被験物質調製液の代わりに使用溶媒、または数種の陽性対照物質溶液を用いた。各検定菌ごとに用いた陽性対照物質の名称および用量は各Table 中に示した。溶媒および陽性対照群は、同時に実施した他の試験と共通とした。培養は $37^{\circ}\text{C}$  で48時間行い、生じた変異コロニー数を目視またはコロニーカウンターを用いて算定した。抗菌性の有無については、肉眼あるいは実体顕微鏡下で、寒天表面の菌膜の状態から判断した。用いた平板は用量設定試験においては、溶媒および陽性対照群では3枚ずつ、各用量については1枚ずつとした。また、本試験においては、両対照群および各用量につき、3枚ずつを用い、それぞれの平均値と標準偏差を求めた。用量設定試験は1回、本試験は同一用量について2回実施し、結果の再現性の確認を行った。

[判定基準]

結果の判定に統計学的手法は用いないこととした。

用いた5種の検定菌のうち、1種以上の検定菌の S9 mix 無添加試験あるいは S9 mix 添加試験において、被験物質を含有する平板上における変異コロニー数の平均値が、溶媒対照値の2倍以上に増加し、その増加に再現性および用量依存性が認められた場合に、当該被験物質は本試験系において変異原性を有するもの（陽性）と判定することとした。

## 【結果および考察】

### 〔用量設定試験〕

TAについて 50.0~5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の範囲で公比を約3として、試験を実施した (Table 1)。その結果、すべての検定菌の S9 mix 無添加試験および添加試験のいずれにおいても抗菌性は認められなかった。

したがって、本試験における最高用量は、S9 mix 無添加試験および添加試験とも 5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  とした。

### 〔本試験〕

S9 mix 無添加試験および添加試験のいずれにおいても、313~5000  $\mu\text{g}/\text{プレート}$  の範囲で公比を2として2回の本試験を実施した (Table 2、3)。その結果、すべての検定菌において、2回の試験とも溶媒対照値の2倍以上となる変異コロニー数の増加は認められなかった。

TAについて実施したすべての試験において、用いた試験の調製液および S9 mix への雑菌の混入は認められなかった。また、陽性対照試験ではいずれの検定菌においても陽性対照物質の変異原性が検出され、溶媒対照値とともに、計測された変異コロニー数はヒストリカルコントロール値の範囲内であったことから、本試験系の有効性が確認された。

## 【結 論】

以上の結果に基づき、グリセリン三酢酸エステルは、用いた試験系において変異原性を有しないもの（陰性）と判定した。

## 【特記事項】

試験の全過程を通して、試験の信頼性に影響を及ぼすおそれのある予期し得なかった事態、および試験計画書からの逸脱はなかった。

## 【文献】

- 1) Matsushima, T., Sugimura, T., Nagao, M., Yahagi, T., Shirai, A., Sawamura, M.: in "Short-Term Test Systems for Detecting Carcinogens" Norpoth, K.H., Garner, R.C. eds. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (1980) pp. 273-285
- 2) Maron, D.M., Ames, B.N.: Mutation Research 113: 173-215 (1983)
- 3) Venitt, S., Crofton-Sleigh, C.: in "Evaluation of Short-Term Tests for Carcinogens" de Serres, F.J., Ashby, J. eds, Elsevier/North-Holland, New York (1981) pp. 351-360

Table 1. Cytotoxicity of triacetin on bacteria

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (µg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean ± S.D.)															
		Base - pair substitution type									Frameshift type						
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537			
S9 mix (-)	0	136	126	115	10	13	12	17	26	31	24	22	30	3	12	9	
		( 126 ± 10.5 )			( 12 ± 1.5 )			( 25 ± 7.1 )			( 25 ± 4.2 )			( 8 ± 4.6 )			
	50.0	90			8			13			24			5			
	150	113			14			16			21			6			
	500	91			8			21			15			3			
	1500	88			14			16			21			7			
	5000	104			12			13			23			7			
S9 mix (+)	0	140	128	136	20	13	16	24	21	27	36	39	38	7	7	9	
		( 135 ± 6.1 )			( 16 ± 3.5 )			( 24 ± 3.0 )			( 38 ± 1.5 )			( 8 ± 1.2 )			
	50.0	139			9			20			38			6			
	150	114			15			18			25			9			
	500	116			13			25			35			4			
	1500	98			10			29			26			8			
	5000	112			14			19			28			10			
Positive control S9 mix (-)	Chemical	AF2			SA			AF2			AF2			9AA			
	Dose (µg /plate)	0.01			0.5			0.01			0.1			80			
Positive control S9 mix (+)	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA			
	Dose (µg /plate)	1			2			10			0.5			2			
	Number of colonies / plate	465	466	441	296	322	317	91	91	86	508	532	569	1333	1252	1413	
		( 457 ± 14.2 )			( 312 ± 13.8 )			( 89 ± 2.9 )			( 536 ± 30.7 )			( 1333 ± 80.5 )			
	Number of colonies / plate	540	558	513	182	219	198	352	366	387	511	504	533	212	229	231	
		( 537 ± 22.6 )			( 200 ± 18.6 )			( 368 ± 17.6 )			( 516 ± 15.1 )			( 224 ± 10.4 )			

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine, 2AA: 2-Aminoanthracene  
Purity was 98.2 wt% and 0.9% diacetin was contained as an impurity.

Table 2. Mutagenicity of triacetin on bacteria ( I )

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose (µg /plate)	Number of revertants (number of colonies / plate, mean ± S.D.)															
		Base - pair substitution type									Frameshift type						
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537			
S9 mix (-)	0	87	93	88	11	12	13	26	33	18	19	17	25	7	9	7	
		( 89 ± 3.2 )			( 12 ± 1.0 )			( 26 ± 7.5 )			( 20 ± 4.2 )			( 8 ± 1.2 )			
	313	101	101	98	9	12	4	22	21	24	17	18	19	1	7	4	
		( 100 ± 1.7 )			( 8 ± 4.0 )			( 22 ± 1.5 )			( 18 ± 1.0 )			( 4 ± 3.0 )			
	625	82	103	106	13	14	15	27	9	18	17	20	24	2	2	5	
		( 97 ± 13.1 )			( 14 ± 1.0 )			( 18 ± 9.0 )			( 20 ± 3.5 )			( 3 ± 1.7 )			
	1250	85	91	84	4	11	9	15	21	23	23	24	17	2	7	6	
	( 87 ± 3.8 )			( 8 ± 3.6 )			( 20 ± 4.2 )			( 21 ± 3.8 )			( 5 ± 2.6 )				
S9 mix (+)	2500	103	94	78	7	6	11	21	18	21	21	18	18	3	3	7	
		( 92 ± 12.7 )			( 8 ± 2.6 )			( 20 ± 1.7 )			( 19 ± 1.7 )			( 4 ± 2.3 )			
	5000	105	92	82	9	13	12	23	15	14	23	25	24	3	2	3	
		( 93 ± 11.5 )			( 11 ± 2.1 )			( 17 ± 4.9 )			( 24 ± 1.0 )			( 3 ± 0.6 )			
S9 mix (+)	0	95	97	117	19	16	12	27	33	29	24	27	30	7	9	12	
		( 103 ± 12.2 )			( 16 ± 3.5 )			( 30 ± 3.1 )			( 27 ± 3.0 )			( 9 ± 2.5 )			
	313	110	111	110	18	11	15	22	28	22	27	34	27	7	8	7	
		( 110 ± 0.6 )			( 15 ± 3.5 )			( 24 ± 3.5 )			( 29 ± 4.0 )			( 7 ± 0.6 )			
	625	105	118	103	14	13	14	25	31	27	32	32	32	5	3	7	
		( 109 ± 8.1 )			( 14 ± 0.6 )			( 28 ± 3.1 )			( 32 ± 0.0 )			( 5 ± 2.0 )			
	1250	115	125	119	17	8	18	28	24	22	26	31	37	6	11	5	
	( 120 ± 5.0 )			( 14 ± 5.5 )			( 25 ± 3.1 )			( 31 ± 5.5 )			( 7 ± 3.2 )				
S9 mix (+)	2500	110	118	110	14	14	7	16	22	22	27	31	26	6	4	5	
		( 113 ± 4.6 )			( 12 ± 4.0 )			( 20 ± 3.5 )			( 28 ± 2.6 )			( 5 ± 1.0 )			
	5000	114	108	115	17	4	16	21	14	31	19	33	27	4	8	3	
		( 112 ± 3.8 )			( 12 ± 7.2 )			( 22 ± 8.5 )			( 26 ± 7.0 )			( 5 ± 2.6 )			
Positive control S9 mix (-)	Chemical	AF2			SA			AF2			AF2			9AA			
	Dose (µg /plate)	0.01			0.5			0.01			0.1			80			
Positive control S9 mix (+)	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA			
	Dose (µg /plate)	1			2			10			0.5			2			
S9 mix (+)	Number of colonies / plate	634	642	546	204	192	226	336	350	360	399	388	363	206	185	178	
		( 607 ± 53.3 )			( 207 ± 17.2 )			( 349 ± 12.1 )			( 383 ± 18.4 )			( 190 ± 14.6 )			

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine, 2AA: 2-Aminoanthracene  
Purity was 98.2 wt% and 0.9% diacetin was contained as an impurity.

Table 3. Mutagenicity of triacetin on bacteria ( II )

With (+) or without (-) S9 mix	Test substance dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	Number of revertants (number of colonies / plate, mean $\pm$ S.D.)															
		Base - pair substitution type									Frameshift type						
		TA100			TA1535			WP2 <i>uvrA</i>			TA98			TA1537			
S9 mix (-)	0	118	104	122	11	15	14	18	21	17	24	27	31	7	10	5	
		( 115 $\pm$ 9.5 )			( 13 $\pm$ 2.1 )			( 19 $\pm$ 2.1 )			( 27 $\pm$ 3.5 )			( 7 $\pm$ 2.5 )			
	313	144	125	133	15	13	17	32	24	24	21	27	30	2	4	6	
		( 134 $\pm$ 9.5 )			( 15 $\pm$ 2.0 )			( 27 $\pm$ 4.6 )			( 26 $\pm$ 4.6 )			( 4 $\pm$ 2.0 )			
	625	113	129	123	12	17	15	30	18	17	23	22	39	4	5	6	
		( 122 $\pm$ 8.1 )			( 15 $\pm$ 2.5 )			( 22 $\pm$ 7.2 )			( 28 $\pm$ 9.5 )			( 5 $\pm$ 1.0 )			
	1250	127	125	104	15	18	21	16	18	18	21	28	32	4	3	4	
		( 119 $\pm$ 12.7 )			( 18 $\pm$ 3.0 )			( 17 $\pm$ 1.2 )			( 27 $\pm$ 5.6 )			( 4 $\pm$ 0.6 )			
2500	113	122	112	14	13	16	18	18	19	26	21	32	7	7	5		
	( 116 $\pm$ 5.5 )			( 14 $\pm$ 1.5 )			( 18 $\pm$ 0.6 )			( 26 $\pm$ 5.5 )			( 6 $\pm$ 1.2 )				
5000	122	123	106	6	10	9	21	20	20	30	15	35	4	7	3		
	( 117 $\pm$ 9.5 )			( 8 $\pm$ 2.1 )			( 20 $\pm$ 0.6 )			( 27 $\pm$ 10.4 )			( 5 $\pm$ 2.1 )				
S9 mix (+)	0	138	146	147	13	10	15	14	30	22	38	39	38	9	9	11	
		( 144 $\pm$ 4.9 )			( 13 $\pm$ 2.5 )			( 22 $\pm$ 8.0 )			( 38 $\pm$ 0.6 )			( 10 $\pm$ 1.2 )			
	313	122	143	127	13	14	17	28	29	17	38	46	30	4	10	12	
		( 131 $\pm$ 11.0 )			( 15 $\pm$ 2.1 )			( 25 $\pm$ 6.7 )			( 38 $\pm$ 8.0 )			( 9 $\pm$ 4.2 )			
	625	115	123	134	12	8	13	23	12	15	25	38	40	9	9	4	
		( 124 $\pm$ 9.5 )			( 11 $\pm$ 2.6 )			( 17 $\pm$ 5.7 )			( 34 $\pm$ 8.1 )			( 7 $\pm$ 2.9 )			
	1250	126	129	127	27	17	17	18	22	27	44	38	41	4	11	5	
		( 127 $\pm$ 1.5 )			( 20 $\pm$ 5.8 )			( 22 $\pm$ 4.5 )			( 41 $\pm$ 3.0 )			( 7 $\pm$ 3.8 )			
2500	114	108	133	14	15	18	18	18	16	40	29	33	8	5	5		
	( 118 $\pm$ 13.1 )			( 16 $\pm$ 2.1 )			( 17 $\pm$ 1.2 )			( 34 $\pm$ 5.6 )			( 6 $\pm$ 1.7 )				
5000	155	128	122	20	12	15	19	29	26	38	36	37	9	4	9		
	( 135 $\pm$ 17.6 )			( 16 $\pm$ 4.0 )			( 25 $\pm$ 5.1 )			( 37 $\pm$ 1.0 )			( 7 $\pm$ 2.9 )				
Positive control	Chemical	AF2			SA			AF2			AF2			9AA			
	Dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	0.01			0.5			0.01			0.1			80			
S9 mix (-)	Number of colonies / plate	489	486	558	317	362	365	88	79	81	660	606	605	1427	1126	1180	
		( 511 $\pm$ 40.7 )			( 348 $\pm$ 26.9 )			( 83 $\pm$ 4.7 )			( 624 $\pm$ 31.5 )			( 1244 $\pm$ 160.5 )			
Positive control	Chemical	2AA			2AA			2AA			2AA			2AA			
	Dose ( $\mu\text{g}/\text{plate}$ )	1			2			10			0.5			2			
S9 mix (+)	Number of colonies / plate	467	542	516	222	229	192	291	326	282	456	449	462	199	185	189	
		( 508 $\pm$ 38.1 )			( 214 $\pm$ 19.7 )			( 300 $\pm$ 23.2 )			( 456 $\pm$ 6.5 )			( 191 $\pm$ 7.2 )			

AF2: 2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)acrylamide, SA: Sodium azide, 9AA: 9-Aminoacridine, 2AA: 2-Aminoanthracene

Purity was 98.2 wt% and 0.9% diacetin was contained as an impurity.