

噬菌体誘致福氏志賀氏菌抗原轉換的研究

I. f28 噬菌体与細菌抗原合成的关系

司穉东 蔡瑞珠 余怡怡

(中国科学院植物生理研究所微生物研究室, 上海)

有些噬菌体感染敏感的菌細胞后,可以不使細菌裂解,而使其获得溶原性(Lysogeny),这种噬菌体称为溶原性噬菌体或温和性噬菌体(Temperate phage)^[1, 2, 8]。获得了溶原性的菌株,对原来的噬菌体具有免疫性,并且在沒有再受到該噬菌体感染的情况下具有产生原来噬菌体的能力。这种特性是遺传的,即所有溶原性菌株的后代都具有这种特性。这种特性的获得,认为是由于进入細菌的噬菌体遺传物質此时以一种特殊的“前噬菌体”(prophage)状态存在于菌細胞的遺传結構上^[2, 8],前噬菌体載有合成感染性噬菌体的信息,它結合在細菌染色体的一定位置上,象一个細菌的基因一样,細胞分裂时,它也随着染色体的复制传递給每一个子細胞,从而将溶原性遺传给它的后代^[3, 7]。經噬菌体感染后,細菌建立溶原性的过程,亦即感染性噬菌体还原为前噬菌体的过程,称为溶原化(Lysogenization)^[2, 8]。被溶原化的菌株,亦即前噬菌体在菌細胞內的存在,除使細菌获得溶原性外,也可以使細菌同时发生其它遺传性状的改变,这种改变称为溶原性轉換(Lysogenic conversion)^[8, 9]。这种現象的研究,将可进一步了解噬菌体这种細菌病毒与寄主細菌間遺传上的联系,以及噬菌体基因与寄主細菌某些功能之間影响的关系^[10],也可进一步認識細菌某些遺传性状变异的規律。不产生毒素的白喉杆菌經某些噬菌体溶原化后,即获得能合成毒素的能力是最早認識溶原性轉換的例子^[11, 12]。細菌抗原的溶原性轉換在沙門氏菌中有过一些报导,例如 $\epsilon 15$ 噬菌体与 O-15 抗原^[13-14]、 $\epsilon 34$ 噬菌体与 O-34 抗原的合成有关^[15-17],还有一些与其它 O- 抗原有关的噬菌体^[18-25]。在志賀氏菌屬中也曾有抗原轉換的例子,例如福氏志賀氏菌 1a \rightarrow 4a 型, 3b \rightarrow 4b 型的轉換^[26], 1b \rightarrow 4b 型, 2a \rightarrow 4a 型的轉換^[27]。我們曾发見一些与福氏志賀氏菌抗原的合成有密切联系的溶原性噬菌体,本文报导其中 f28 噬菌体对一些福氏志賀氏菌抗原合成的影响的部分研究結果。

材料与 方法

菌株: sh020, sh021, 51311 (以上均 2b 型), sh039 (x 型), sh043 (y 型), sh028 (4a 型), sh014 (2a 型), sh007 (1a 型)均系福氏志賀氏菌,得自上海市防疫站及上海生物制品研究所。所有菌株均經多次分离选出单个菌落检查抗原及其它性状。

抗菌因子血清 参照 Edwards 及 Ewing 氏方法^[28],免疫家兔經吸收后制备,并以成都及兰州生物制品研究所出品之血清及上海市防疫站制备之血清为对照。計型因子血清 I、II、III、IV、V、VI 型因子血清 3、4、6、7。

抗噬菌体血清 参照 Adams 氏方法^[29],免疫家兔取得。

培养基及緩冲液 液体培养基用胰-肉膏营养肉湯;固体培养基用营养琼胶,琼胶含量为 2%;噬菌体計数及检查菌株溶原性用的半固体培养基含 0.7% 琼胶,所用培养基 pH 7.2—7.4。緩冲液用 1/100M 磷酸盐緩冲液, pH 7.0。

噬菌体处理菌培养物(即溶原化)的方法 (1)在固体培养基上处理。于接种有肉湯培养物的琼胶平板上滴加或全部涂布較高浓度的噬菌体(約 1×10^9 /毫升),于 37℃ (或較低温度)培养約 18 小时,检查融合性的裂解区内生长的菌培养物,并将此裂解区内菌培养物移于营养肉湯,如为全平板均涂布了噬菌体,則将全部平板菌培养物洗下,經适当稀释后,直接接种平板,分离单独菌落,检查抗原。(2)在液体培养基中处理。一定量噬菌体(約 5×10^7 /毫升)与菌培养物(約 2×10^6 /毫升)混合于肉湯培养基中置 37℃ 培养 18 小时,次日接种于琼胶平板,分离单菌落,检查抗原。(3)在液体培养基中使細菌預先吸附噬菌体,于潛隐期中細菌裂解前接种于琼胶平板,經培养后,检查各菌落的抗原性。

菌株溶原性的检查 菌株經多次移种及单菌落的分离后,或經抗噬菌体血清处理后,进行以下检查:(1)检查菌株产生噬菌体的能力。一种方法是将新鮮的琼胶斜面培养物移种于营养肉湯,置 37℃ 3 小时,以緩冲液离心洗滌二次,并做成悬液(約 1×10^8 毫升),取 4.5 毫升移于直径 9 厘米的平皿内,去皿盖在波长为 2573 Å 紫外光灯下照射,灯管为 30W, 220V, 灯管距液面 60 厘米,照射時間 10—60 秒。照射后加入 0.5 毫升 10 倍濃縮的营养肉湯,立即置 37℃ 暗处培养 2—3 小时或过夜,然后离心(3000 轉/分, 10 分钟),上清液置 58℃ 水浴 30 分钟,或以 1/10 量氯仿处理。以适当菌株为指示菌,于琼胶平板上检查是否有噬斑出現。另一种方法是将新鮮的指示菌培养物接种在 2.5 毫升溶后冷至 45℃ 的 0.7% 营养琼胶内,立即浇布在預先备好的 2% 的营养琼胶的底层上,凝固后,以接种針穿刺接种待检查的菌培养物于半固体琼胶培养基中,然后以紫外光照射 30 秒钟(或不同時間),置 37℃ 暗处培养过夜,次日检查有无裂解現象。(2)如果检查經噬菌体处理后的菌株的溶原性,則还同时用琼胶平板点滴噬菌体的方法检查菌株对原噬菌体的免疫性。

噬菌体計数用 Gratia 氏琼胶层迭法。噬菌体一般操作均按 Adams 介紹的方法^[29]。

菌抗原的检查:用因子血清做玻片凝集反应,試管定量凝集試驗及吸收試驗。

結 果

(一) f28 噬菌体的获得

f28 噬菌体系由溶原性菌株 sh028 經紫外光誘导得来,曾分別在 sh007, sh014, 及 sh021 菌株純化增殖,并分別称为 f28/7¹⁾, f28/14, f28/21。所有試驗中应用的噬菌体均經 5 次以上单噬斑的分离純化,經蔡氏滤器滤过培养无菌,經一步生长試驗測定其潛隐期为 45—50 分钟。

(二) 經 f28 噬菌体作用后菌株抗原的改变

sh020, sh021 及 51311 菌株均系 2b 型福氏志賀氏菌,都具有型 II,羣 7 抗原。sh043 为 y 型菌株,具有羣 3, 4 抗原。sh039 为 x 型菌株具有羣 7 抗原。所有菌株除对本身抗原相应的因子血清呈凝集反应外,对其它因子血清均无反应。菌株对 f28 噬菌体都是敏感的,在琼胶平板上形成不完全透明的噬斑。用琼胶平板点滴噬菌体(用 f28/7)的方法直接检查裂解区中生长出来的菌培养物,发見与型 V 因子血清呈強的凝集反应,而对照菌株(包括裂解区周围未接触噬菌体部分的菌培养物)与 V 血清不呈現凝集現象,試驗經重复,結果相同。如将裂解区内的菌培养物移取下来,或全部平板布满菌培养物后再涂布噬菌

1) 噬菌体在不同寄主的增殖株的名称是以噬菌体及寄主菌名称簡写中間加一斜綫表示,以下同此。

体經培养 18 小时,全部平板上生长的菌培养物移于液体培养基,經适当稀释后立即接种平板,分离单菌落,检查抗原,发现大部分菌落的抗原发生了改变,即产生了型 V 抗原,2b 型菌株則失去了产生型 II 抗原的特性,而其它抗原无改变(见表 1,2),抗原改变的型式为:

$2b: II; 7 \longrightarrow V; 7$

$x: -; 7 \longrightarrow V; 7$

$y: -; 3, 4 \longrightarrow V; 3, 4$

表 1 經 f28 噬菌体处理后菌抗原检查的結果

菌 株	菌 型	在液体培养基中經 f28 处理			在琼胶平板上經 f28 处理			正 常 对 照	
		检查菌落数	抗原发生改变的菌落		检查菌落数	抗原发生改变的菌落		检查菌落数	抗原发生改变的菌落
			数 目	%		数 目	%		
51311	2b	50	42	84	50	50	100	112	0
sh020	2b	50	39	78	50	50	100	130	0
sh021	2b	50	48	96					
sh039	x	50	14	28	50	33	66	150	0
sh043	y	50	20	40	50	23	46	102	0

表 2 經 f28 作用后菌抗原的改变

菌 株		对 因 子 血 清 凝 集 反 应(玻 片 法)									
		型 因 子 血 清						羣 因 子 血 清			
		I	II	III	IV	V	VI	3	4	6	7
sh020 2b型: sh021 51311	正 常	-*	#	-	-	-	-	-	-	-	#
	經 f28 作用后	-	-	-	-	#	-	-	-	-	#
x 型: sh039	正 常	-	-	-	-	-	-	-	-	-	#
	經 f28 作用后	-	-	-	-	#	-	-	-	-	#
y 型: sh043	正 常	-	-	-	-	-	-	#	#	-	-
	經 f28 作用后	-	-	-	-	#	-	#	#	-	-

* “-”不呈凝集反应; “#”呈强凝集反应。

菌株經 f28 作用后与型 V 及 II 因子血清的定量凝集反应的結果列入表 3。結果証明这些改变了的,出現了 V 抗原的菌株和正常的 5 型菌株(51207)与 V 因子血清呈相同程度的凝集反应(512—1024 倍)。除此以外,并以此等改变了的菌株与 V 及 II 因子血清做抗体的吸收試驗(见表 4, 5),証明这些菌株能将血清中的 V 因子完全吸收除去,而对 II 因子的吸收則不明显(见表 4)。

菌株除在平板上經噬菌体处理得到以上結果外,曾将两株 2b 菌株(sh021 及 51311),一株 y 型(sh043)及一株 x 型(sh039)菌株在液体培养基中以 f28 处理,結果都有很高比率的菌落抗原发生了改变(表 1),改变的結果与以上完全相同(表 2)。

(三) 經抗血清中和后的 f28 噬菌体的作用

为了进一步証明菌株抗原的改变确实是与噬菌体的作用有关,以特异的抗噬菌体血清将 f28 噬菌体中和,再以中和后的噬菌体按上述同样方法在液体培养基內与菌培养物

表 3 菌株經 f28 作用后与 V, II 因子血清的定量凝集反应

菌 株	与 V 因子血清的凝集效价	与 II 因子血清的凝集效价
51207, F _s 型	512	
sh020, F _{2b} 型	0	256
sh020 (f28)*	512	0
sh021, F _{2b} 型	0	256
sh021 (f28)*	512	0
51311, F _{ab} 型	0	48
51311 (f28)*	512	0
sh039 F _x 型	0	
sh039 (f28)*	512	
sh043, F _y 型	0	
sh043 (f28)*	1024	

* 經噬菌体作用后的菌株名称是在原菌名后括弧内注以噬菌体名称,以下同此。

表 4 經 f28 作用后菌株与 V 因子血清的吸收試驗

吸 收 菌 株	吸收后的 V 血清效价*
51207 (5 型)	0
sh020 (2b 型)	256
sh020 (f28)	0
sh021 (2b 型)	256
sh021 (f28)	0
51311 (2b 型)	256
51311 (f28)	0
sh039 (x 型)	256
sh039 (f28)	0
sh043 (y 型)	256
sh043 (f28)	0

* 凝集試驗用菌株为 51207 (5 型),血清效价为 256。

表 5 經 f28 作用后菌株(2b 型)与 II 因子血清的吸收試驗

吸 收 菌 株	吸收后的 II 血清效价*
sh020 (2b 型)	0
sh020 (f28)	64
sh021	0
sh021 (f28)	128
51311	0
51311 (f28)	64

* 凝集試驗用菌株为 sh021,血清效价为 128。

混合培养,然后分离菌落,检查其抗原是否发生改变,5 个菌株每个检查了 50 个菌落,結果均未出現与 V 血清呈凝集的菌落(見表 6),根据这一結果,証明菌抗原的改变是与活性的噬菌体有密切关系的。

表 6 f28 經抗血清中和后对菌抗原改变作用的消失

菌 株	菌 型	检查菌落数目	抗原改变的菌落数(V 抗原)
sh020	2b	50	0
sh021	2b	50	0
51311	2b	50	0
sh039	x	50	0
sh043	y	50	0

(四) f28 不同寄主增殖株的作用

前面証明菌抗原的改变与噬菌体有密切关系,但 f28 噬菌体系由 sh028 菌株诱导得来,因此必需在适当寄主菌株上进行純化增殖,才能得到純系的和較高浓度的以及較大量的噬菌体,上述試驗所用噬菌体均系为 sh007 菌株(菌株为 1a 型,抗原为 I;4 不带有对以上各試驗菌株敏感的前噬菌体)的增殖株(f28/7),为了观察 f28 使菌抗原改变的特异性是否因在不同型别的寄主菌上增殖而有所改变,或这个特性是否稳定,将 f28 另外在 sh014 (2a 型,抗原 II;3,4)及 sh021 (2b 型抗原 II;7)菌株上純化(5 次单噬斑的分离)增殖,得到 f28/14, f28/21 两个噬菌体增殖株,試驗是在 sh021 菌株进行的。为了排除增殖寄主菌本身产生噬菌体的作用这个复杂的因素,預先检查了 sh014 菌株的溶原性,証明不带有对 sh021 菌株敏感的前噬菌体。用平板点滴噬菌体的方法,由裂解区的菌培养物分离单菌落进行检查,每个噬菌体株各检查 10 个菌落,菌抗原的改变与經 f28/7 株作用后所呈现的改变完全相同,即菌株产生了 V 抗原,失去了 II 抗原,7 抗原則不改变,結果列入表 7。

表 7 經 f28 不同寄主增殖株作用后 sh021 菌株的抗原改变

菌 株	检 查 菌 落 数	抗原改变的菌落数	抗原改变的型式
sh021 (f28/7)	10	7	II;7 → V;7
sh021 (f28/14)	10	6	同上
sh021 (f28/21)	10	8	同上
不經噬菌体处理的正常菌株 sh021	10	0	—

由此結果証明 f28 噬菌体使菌抗原发生改变的特性是稳定的,通过不同型别的寄主菌增殖后,仍保留这个特性。

(五) 經 f28 作用后抗原发生改变的菌株的比率

为了检查菌培养物經噬菌体一次直接作用后抗原改变的菌株在全部投入試驗的菌細胞中的比率,用 sh021, sh020 及 51311 三个菌株进行了本試驗,結果列入表 8, 9。

結果証明 sh021, sh020 及 51311 三个菌培养物,經吸附 f28 噬菌体后,于裂解前接种平板,在活存菌落中分別有 78%, 26%, 32% 的菌落其抗原都发生了改变,因而这些抗原发生改变的菌数分別占全部投入菌数的 49%, 20.4%, 17.4%, 而根据此次試驗,检查的对照菌落以及以前試驗中所有对照菌落都未曾見有出現 V 抗原的菌落,这样高比率的改变,显然不可能是由于自然突变的結果。

表 8 經 f28 作用后抗原发生改变的菌在活存菌中的比率

菌 株	組 別	检 查 菌 落 数	抗原 V 发生改变的菌落	
			数 目	%
sh020	試驗組	50	13	26
	对照組	50	0	0
sh021	試驗組	100	78	78
	对照組	150	0	0
51311	試驗組	50	16	32
	对照組	50	0	0

表 9 經 f28 噬菌体作用后抗原发生改变的菌株在全部投入試驗的菌中的比率

菌 株	活 存 菌		全 部 投 入 試 驗 菌		
	活 存 菌 数	抗原改变的菌株	数 目	活存菌(%)	抗原改变的菌株 (%)
sh021	6.9×10^5	78	1.1×10^6	62.7	49
sh020	8.1×10^5	26	1.03×10^6	78.6	20.4
51311	5.5×10^5	32	1.01×10^6	54.5	17.4

(六) 菌抗原的改变与溶原性

以上試驗曾証明菌抗原的改变与噬菌体的作用有密切关系，而抗原发生改变的直接原因，也不可能是由于自然突变。为了証明可能的原因是否系由于溶原性的轉換作用，乃将上述經噬菌体作用后所得到的抗原发生改变的以及未发生改变的菌株检查其溶原性，包括检查这些菌对原来作用的噬菌体 f28 的免疫性，及产生对原来菌株敏感的噬菌体的能力，結果見表 10。

表 10 經 f28 作用后菌株的溶原性

菌 株	經 f28 作用后抗原发生改变的菌株			經 f28 作用后抗原未发生改变的菌株		
	数 目	对 f28 具有免疫性的菌株数	能产生对原菌株敏感的噬菌体的菌株	数 目	对 f28 具有免疫性的菌株数	能产生对原菌株敏感的噬菌体的菌株
sh021	126	126	126	24	0	0
sh020	37*	37	37	11	0	0
51311	41**	41	41	7	0	0
sh039	14	14	14	36	0	0
sh043	20	20	20	30	0	0
总 計	238	238	238	108	0	0

* 另有 2 例为与 V 及 II 血清均凝集能产生噬菌体但又对噬菌体敏感，为发生改变的和未发生改变的混合的菌株。

** 另有 3 例为与 V 及 II 血清均凝集，能产生噬菌体但又对噬菌体敏感，为混合的菌株。

检查結果表明，經 f28 作用后，全部检查的呈抗原改变的菌株都同时获得了溶原性，而抗原未改变的菌株，均未获溶原性，这結果說明菌抗原的改变是与溶原化同时发生的。

(七) 由抗原发生改变的溶原化的菌株中誘导得到的噬菌体的作用

上述結果已証明凡經 f28 溶原化的菌株其抗原均发生了一致的改变。为了观察抗原改变了的菌株所带的溶原性噬菌体是否仍具有这种改变抗原合成的能力，对 sh043 (f28/7)，sh039(f28/7)，sh020(f28/7) 及 51311 (f28/7) 4 株菌培养物用紫外光作了噬菌体的誘导，以此誘导液分別在平板上与 sh020，sh021，51311，sh039，sh043 等 5 个菌株作用。对这些菌株預先經過检查，証明它們彼此間沒有溶原性关系。检查結果証明四个菌株中都得到了裂解良好的噬菌体。检查裂解区內的菌培养物的 O₁ 抗原，发見都呈与前述相同的改变，即均出現 V 抗原，2b 菌株則失去 II 抗原，其余抗原則无改变。检查抗原的同时，也检查了这些菌的溶原性，发見抗原的改变与溶原化是一致的。这个結果进一步証明进入細菌細胞的 f28 前噬菌体經誘导发育增殖为成熟的噬菌体后，仍具有改变菌抗原合成的作用。

(八) 抗原发生改变的菌株的稳定性

为了观察經 f28 作用后改变的菌株的抗原性和溶原性是否稳定,将在半固体培养基中保存(4°—10℃ 冰室)4 个月的菌株以及在固体培养基上經連續 20 次移种的菌株进行检查,結果証明这些菌株在上述条件下获得的溶原性无改变,改变的抗原性也是稳定的。

討 論

f28 是一株由溶原性福氏志賀氏菌株(sh028, 4a 型)分离得到的溶原性噬菌体。包括 2b, x 及 y 型的 5 个福氏志賀氏菌株經 f28 作用后,抗原均发生特异的改变,即均产生了型 V 抗原,原来能产生型 II 抗原的 2b 菌株都不再与型 II 因子血清凝集,菌株的羣抗原則沒有改变。这种菌抗原改变的現象与噬菌体作用的密切关系,可以用抗噬菌体血清处理而使噬菌体完全失去这种特性得到証明。噬菌体的这种特性不因在不同菌型的寄主菌增殖而有所改变。根据对照菌落的检查,以及吸附噬菌体后裂解前的菌細胞形成的菌落的检查结果所計算得的抗原发生改变的菌落,对全部投入試驗菌数所占的比率来看,抗原的改变不可能是由于突变而經噬菌体选择的結果。經 f28 作用后的抗原发生改变的菌株,都同时获得了溶原性,并由此等溶原化的菌培养物誘导出具有与 f28 相同的改变菌抗原能力的噬菌体,而抗原未改变的菌株則都未被溶原化。菌株改变了的抗原性以及获得的溶原性經較长時間的保存和多次的移种都是稳定的,所有这些現象和溶原性轉換的概念是一致的。轉导(transduction)和溶原性轉換都是由于噬菌体的作用而使細菌的性状发生改变の現象。在轉导作用中噬菌体則只是將給体細菌决定某一特性的遗传物質傳遞給受体細菌,而受体細菌所“得到”的性状必与給体細菌的性状有关。溶原性轉換的机制与此不同,是随着溶原化的同时細菌获得新的性状,这个性状与噬菌体增殖的寄主菌的性状并无联系。显然本文报导的現象与轉导无关。

細菌的溶原化是由于噬菌体的遗传物質进入菌細胞后以前噬菌体状态結合在菌染色体上,对菌細胞來說,此时前噬菌体像是細菌的基因一样,它的复制受細菌的調节控制,但是反过来它也影响菌細胞的某些功能的改变,至于位于染色体上的前噬菌体如何控制菌細胞的某些性状——例如抗原的合成,这个过程和机制还待进一步研究。

f28 噬菌体将菌溶原化后使菌細胞合成新的型 V 抗原,并且阻止了原来型抗原(II)的合成,这个特性是否具有普遍性, f28 对以上同型的更多菌株以及不同抗原結構(或不同的控制抗原合成的遗传結構)的菌株影响如何; f28 与 V 抗原的合成有特异的联系,但 f28 前噬菌体的原寄主菌株 sh028 (4a 型,抗原为 IV; 3)并不具有 V 抗原的原因如何;我們曾检查溶原性菌株在志賀氏菌属中并不少見(約 33%),它們所携带的能控制抗原合成的前噬菌体普遍到何种程度,以及这些菌株自然产生的溶原性噬菌体在自然界中对菌株的变异有何种程度的影响,都还待进一步研究。

結 論

由溶原性 4a 型福氏志賀氏菌株 sh028 用紫外光誘导的方法分离得到溶原性噬菌体 f28。噬菌体具有使細菌发生抗原的溶原性轉換的能力。經 f28 溶原化后,3 株 2b 型,1 株 x 及 1 株 y 型福氏志賀氏菌株都产生了型 V 抗原,2b 型菌株均失去了 II 抗原,其他羣抗原則均无改变。

参 考 文 献

- [1] Lwoff, A. and Gulmaum, A. D.: *Ann. Inst. Pasteur.*, **78**:711, 1950.
- [2] Lwoff, A.: *Bact. Rev.*, **17**:269—337, 1953.
- [3] Jacob, F.: *The Chemical Basis of Heredity*, The Johns Hopkins Press, Baltimore, 468, 1954.
- [4] Lederberg, E. and Lederberg, J.: *Genetics*, **38**:51—64, 1953.
- [5] Appleyard, R. K.: *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, **18**:93—97, 1953.
- [6] Jacob, F.: *Virology*, **1**:207—220, 1955.
- [7] Lwoff, A.: *Proc. Roy. Soc., Ser. BF.*, **154**:1, 1961.
- [8] Jacob, F. and Wollman, E. L.: *The Viruses*, Vol. II, 319, Acad. Press., New York, 1959.
- [9] Bertani, G.: *Adv. in Virus Res.*, **5**:179—182, 1958.
- [10] Luria, S. E.: *Science*, **136**:685, 1962.
- [11] Freeman, V. J.: *J. Bact.*, **61**:675, 1951.
- [12] Freeman, V. J. and Morce, T. U.: *J. Bact.*, **66**:184, 1952.
- [13] Iseki, S. and Sakai, T.: *Proc. Japan Acad.*, **29**:127, 1953.
- [14] Uetake, H., Nakagawa, T. and Akiba, T.: *J. Bact.*, **69**:571, 1955.
- [15] Harada, K.: *Virus*, **6**:285, 1956.
- [16] Hagiwara, S.: *Virus*, **9**:468, 473, 531, 1959.
- [17] Harada, K.: *Japan. J. Microbiol.*, **3**:53, 1959.
- [18] Le Minio, L., Le Minor, S. et Nicolle, P.: *Ann. Inst. Pasteur.*, **101**:571, 1961.
- [19] Barron, L. S., et al.: *Virology*, **3**:417, 1957.
- [20] Iseki, S. and Matsumoto, T.: *Proc. Japan. Acad.*, **35**:626, 1959.
- [21] Iseki, S. and Kashiwagi, K.: *Proc. Japan. Acad.*, **31**:558—563, 1955.
- [22] Iseki, S., Kashiwagi, K.: *Proc. Japan. Acad.*, **33**:481, 1957.
- [23] Terada, M., Tomii, T. and Kurosaka, K.: *Virus*, **6**:275, 1956.
- [24] Zinder, N. D.: *Science*, **126**:1237, 1957.
- [25] Zinder, N. D.: *Virology*, **5**:291, 1958.
- [26] Matsui, S.: *Japan. J. Microbiol.*, **2**:153, 1958.
- [27] Iseki, S. and Hamano, S.: *Proc. Japan. Acad.*, **35**:407, 1959.
- [28] Edwards, P. R. and Ewing, W. H.: *Identification of Enterobacteriaceae*, 2nd. ed. Burgess Pub. Co., Minn., 1955.
- [29] Adams, M. H.: *Bacteriophages*, Interscience, New York, 1959.

ИЗУЧЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННОЙ БАКТЕРИОФАГОМ КОВЕРСИИ АНТИГЕНА У *SHIGELLA FLEXNERI*

I. СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ БАКТЕРИОФАГОМ f28 И СИНТЕЗОМ АНТИГЕНА БАКТЕРИИ

Сы Чже-дун Цай Жуй-чжу Юи И-и

(Лаборатория микробиологии Института физиологии растения АН Китая, Шанхай)

Из лизогенного штамма *Shigella flexneri* типа 4a был выделен умеренный бактериофаг f28, который способен к лизогенной конверсии бактериального антигена. Культуры 3 х штаммов *Sh. flexneri* 2b, 1-го штамма типа x и 1-го штамма типа y, лизогенизированные бактериофагом f28, получили способность синтезировать антиген V и потеряли антиген II.