

家庭廢水中細菌繁殖之探討

高中組化學第二名

臺灣省立臺南家齊女中

作者：蕭俐慧·翁子惠
等七人

指導老師：李 哲 宗



一、動機：

在家裡溫習功課時，偶而陣陣微風飄來撲鼻的惡臭，使我感到非常的驚訝。搬來這新建的公寓只不過一、二個月而已，一切都是新的，怎麼水溝這麼快就發臭了，于是我去請教老師。老師說：「這是細菌的傑作，妳若有興趣可邀幾位同學利用實驗方式求得更進一步的答案。」

於是我們開始了下面的實驗：

二、重要儀器與藥品：

儀器：培養箱、烘箱、無菌室、菌落計數器、PH 測定器、高壓蒸氣殺菌器、水浴器、分析天平、三樑天平

藥品：甲基藍、甲基紅、酚酞、石油醚、納氏試劑、DM 培養基、 $K_2C_2O_4$ 、無菌水、BCG 指示劑、鉬酸鉍、磷酸鹽緩衝液、斐林試液、冰醋酸、 $BaCl_2$ 、 H_2SO_4 (e)、 $CuSO_4$ 、 $Pb(CH_3COO)_2$ 、 K_2CrO_4 、 K_2SO_4 、 H_3BO_3 、 $SnCl_2$ 、濃 HCl、 $Al(OH)_3$ 、 $Na_2S_2O_3$ 、 H_2O_2

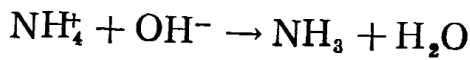
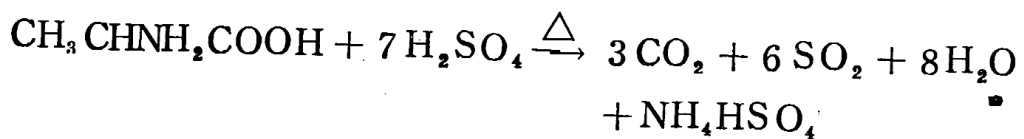
三、研究程序：

(一) 廢水取樣：以高壓蒸氣殺菌過的瓶子到各處汲取廢水。

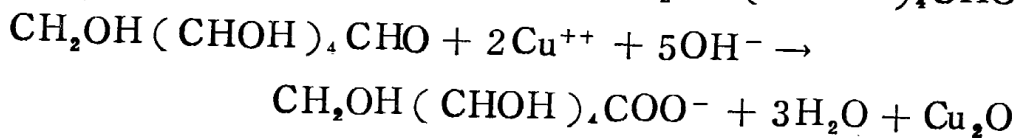
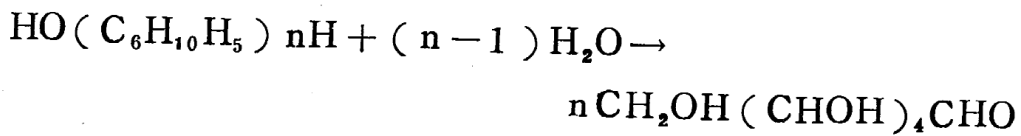
(二) 廢水分析：在實驗室分析取來之廢水。

(三) 原理：廢水中含有各物質，可以下列方法分析

1 粗蛋白質之測定：利用 kjeldahl 法



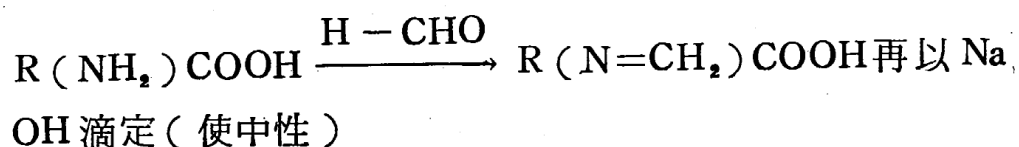
2 澱粉之測定：利用 Lane and Eynon 容量法



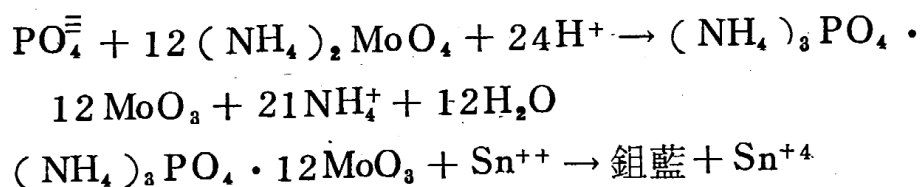
3 油脂之測定：利用重量分析法加入石油醚，使廢水中的油脂

萃取而出。

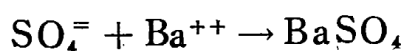
4. 胺基酸之測定：利用 Formol 滴定法



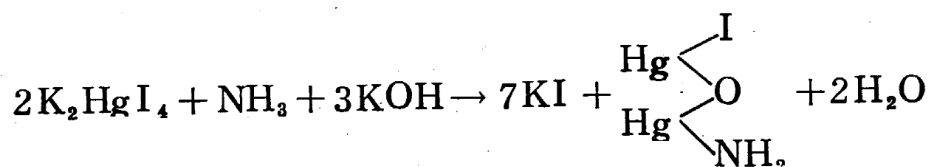
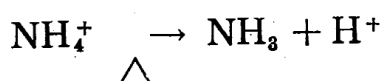
5. 磷酸鹽之測定：利用比色法



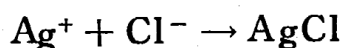
6. 硫酸鹽之測定：利用重量分析法



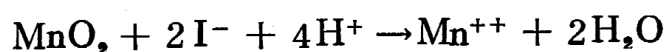
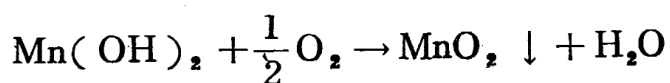
7. 氨氮之測定：利用比色法



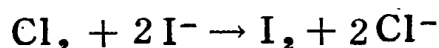
8. 氨鹽之測定：利用硝酸銀滴定法



9. 溶氧之測定：利用碘定量之疊氮化物修正法



10. 餘氯之測定：利用澱粉—碘定量法



(四) 步驟：

1. 蛋白質之測定：

(1) 取 300ml 廢水加 10ml 濃 H_2SO_4 ，催化劑 (3 克 K_2SO_4 加 1 克 $CuSO_4$) 放入圓底燒瓶內蒸乾。

(2) 加入 30% $NaOH$ 60ml，300ml 蒸餾水，蒸餾出約 150

ml 之液量于 $0.1\text{M H}_2\text{SO}_4$ 10ml + 5 滴混合指示劑 (甲基紅 + BCG) 。

(3) 以 0.1M NaOH 滴定蒸餾之液體至變藍青色而達當量點。

2. 澱粉之測定：

(1) 取 500 ml 廢水加 20 ml 濃 HCl 于冷凝裝置內加熱三小時後蒸發約剩 100 ml 。

(2) 加 0.1M NaOH 及 2 滴酚酞使之微紅。

(3) 加 2 ml 飽和 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 及 2.1 ml $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 過濾。

(4) 以(1)生成之 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 沸騰時滴定 2 ml 之斐林試液至顏色消失加 1 滴甲基藍到有紅色 Cu_2O 沈澱止。

3. 油脂之測定：

(1) 分液漏斗中加 1000 ml 廢水，5 ml $9.1\text{M H}_2\text{SO}_4$ 。

(2) 將 40 ml 石油醚萃取分液漏斗中之油脂二次。

(3) 將萃取液放入圓底燒瓶 (已秤重) 用 20 ml 石油醚洗滌分液漏斗，此萃取液併入上述圓底燒瓶內。

(4) 在 70°C 水浴上將醚蒸出並乾燥後，將燒瓶加熱以除去溶劑後秤重。

4. 磷酸鹽之測定：

(1) 100 ml 過濾過的廢水，加入 1 滴酚酞使呈無色後多加 1 ml 強酸溶液在本生燈上煮沸 90 分鐘，水量保持在 25 ~ 50 ml 間。

(2) 在高壓釜中 15 ~ 20 psi 壓力下加熱 30 分鐘冷卻後滴入 NaOH 溶液至淺紅色再加蒸餾水至 100 ml 。

(3) 取 25 ml 加 1 ml 鉬酸銨，3 滴氯化亞錫充分混合已知濃度之磷酸鹽亦同，然後在同溫度下比色。

5. 胺基酸之測定：

(1) 100 ml 廢水加 1 滴酚酞再加 0.1M NaOH 使之成中性。

(2) 10 ml 甲醛加 1 滴酚酞並加 0.1M NaOH 使呈中性與(1)混合。

(3)以 0.1 M NaOH 滴定至微紅色爲止。

6. 硫酸鹽之測定：

- (1) 250 ml 廢水加用 6M HCl 調節酸度至 PH = 5 再加 2 ml 6M HCl 煮沸慢慢加溫熱 BaCl₂ 至沈澱完全再加 2 ml。
- (2) 在 80°C ~ 90°C 消化此沈澱至少二小時。
- (3) 以已秤重濾紙過濾用少量溫熱蒸餾水洗滌沈澱至洗液中無氯鹽於 103°C 下乾燥秤重。

7. 氨氮之測定：

- (1) 500 ml 廢水加少許去氯劑加 10 ml 磷酸鹽緩衝溶液蒸餾時 PH 維持在 7.4 ± 0.2。
- (2) 裝上冷凝管其下端伸入錐形瓶 (內有 50 ml 硼酸溶液) 蒸餾出 300 ml 蒸餾液。
- (3) 25 ml 蒸餾液加 0.5 ml 納氏劑充分混合已知濃度之氨氮亦同在同溫度下比色。

8. 氯鹽之測定：

- (1) 100 ml 廢水加 3 ml Al(OH)₃ 懸浮液混合過濾。
- (2) 取過濾液加 NaOH, 1 滴酚酞使呈鹼性加 1 ml H₂O₂ 再加 1 N 硫酸中和使之 PH 在 7 至 10 間。
- (3) 加 1 ml K₂CrO₄ 爲指示劑用標準硝酸銀滴定至帶紅色之黃色終點再以(1)(2)(3)做蒸餾水空白試驗。

9. 菌數之測定：

- (1) 1 ml 廢水加 9 ml 無菌水混合取 1 ml 加 9 ml 無菌水 稀釋至 10⁻⁴ 10⁻⁵ 倍。
- (2) 稀釋液 1 ml 放于培養皿約加 10 ml DM 培養基。
- (3) 培養皿放于培養箱 24 小時觀察菌落數。

10. 餘氯之測定：

- (1) 500 ml 廢水加 5 ml 冰醋酸及 1 克 KI, 1 ml 澱粉液。
- (2) 以 0.025 N Na₂S₂O₃ 滴定至藍色消失。

11. 溶氧之測定：(略)

(五) 控制實驗：

于無菌燒杯中，加入無菌水，若干 ml 廢水及控制物質，經三天後利用培養皿求得菌數。

四、結果

(一)家庭廢水分析與細菌數

分析之物	次數		日期		結果		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6	1	15	28	29	1	2	2	3	5	11	14				
粗蛋白質 (ml)	0	0.05	0.10	0.30	3.91	3.94	4.92	0	0	0.19						
澱粉 (ml)	無	70	126.3	41.2	69.7	48.6	無	無	無	72						
油脂 (g)	0.04	0.03	0.07	0.15	0.05	0.04	0.15	0	0	0.11						
胺基酸 (ml)	1.7	2.98	1.33	1.87	1.57	3.32	2.52	0	0	3.01						
溶氧 (mg/l)	3.81	0.1	8.76	2.43	5.17	3.72	3.56	5.70	8.82	0.10						
磷酸鹽 (mg/l)	74	160	82	126	156	128	224	3	2	240						
硫酸鹽 (mg/l)	0.021	0.001	0.048	0.0217	0.0231	0.0279	0.0472	0.0103	0.0294	0.0356						
氨氮 (mg/l)	13.2	24	6.72	6.96	13.2	15.6	24	0	0	24						
餘氯 (mg/l)	0	0	0	0.30	0	0	0	0	0.92	0						
氯鹽 (mg/l)	37.5	91.0	48.0	70	66	71.5	69.0	4.5	8.5	35						
PH	7.5	7.8	7.8	6.6	7.2	7.4	7.2	7.7	7.7	7.5						
溫度 (°C)	19	20	22	19	15	14	17	22	26	20						
取樣地點	本校	水交社	師專	中正路	青年路	四維街	青年市場	地下水	自來水	南門路						
菌數	5×10^4	3×10^5	9×10^5	1.0×10^6	4.8×10^6	8.6×10^6	1.2×10^6	3.1×10^3	2.7×10^2	2.0×10^6						

註：(1)粗蛋白質所測得數據為以Kjeldahl 法。

0.1N H₂SO₄ - 0.1N NaOH之ml 數

(2)澱粉所測得數據為Lane and Eynon 法用500ml 廢水
水解所得葡萄糖滴定2ml 斐林試劑所得ml數，其值愈
大廢水中所含澱粉愈少。

(3)胺基酸所得數據為Formal 法以0.1N NaOH 滴定的
ml 數，其值愈大，廢水中所含胺基酸愈多。

(4)其他數據即代表廢水中所含真正數值。

由上述分析結果第五、六次菌數較多，可能由于粗蛋白質、胺
基酸、氮氮之含量有關，由此我們更進一步做控制組實驗，結
果如下：

1 295ml 無菌水 + 2.5ml 廢水 + 一種控制物質 2.5ml

(但油脂 10 滴、蛋白質 1ml)

所加之物	次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	日期 結果	16/ 1	20/ 1	23/ 1	25/ 1	26/ 1	28/ 1	1/ 2	2/ 2	3/ 2	4/ 2
粗蛋白質		33×10 ⁵	3×10 ⁵	1.5×10 ⁶	9.5×10 ⁶	1×10 ⁷	8×10 ⁶	4.5×10 ⁵	6.5×10 ⁶	1.3×10 ⁶	5×10 ⁶
澱粉		6×10 ²	2×10 ³	2.5×10 ⁴	5.3×10 ⁴	6×10 ⁴	1.1×10 ⁵	8×10 ⁵	4.8×10 ⁵	4.5×10 ⁴	9×10 ⁴
油脂		3×10 ⁵	1.1×10 ⁵	1.2×10 ⁵	4.7×10 ⁵	1.2×10 ⁵	4.7×10 ⁵	3.6×10 ⁴	7×10 ⁵	3×10 ⁴	5×10 ⁵
胺基酸		1.6×10 ⁴	2×10 ⁵	5×10 ⁴	1.2×10 ⁵	5×10 ⁴	9.6×10 ⁵	6.0×10 ⁵	6×10 ⁶	1.0×10 ⁶	3.4×10 ⁵
磷酸鹽		1.9×10 ³	6×10 ⁴	3.7×10 ⁴	9.8×10 ⁴	4.8×10 ⁴	3×10 ⁵	3.1×10 ⁵	8×10 ³	5×10 ⁴	1.1×10 ⁴
硫酸鹽		2×10 ³	2×10 ⁴	1×10 ⁵	1.3×10 ⁵	3.1×10 ⁵	3.2×10 ⁵	9×10 ⁴	2×10 ⁵	3×10 ⁵	1.4×10 ⁴
氮		2×10 ³	7×10 ⁴	2.1×10 ⁵	1.2×10 ⁶	2×10 ⁵	1.2×10 ⁶	1.5×10 ⁶	2×10 ⁶	1.1×10 ⁵	7.5×10 ⁴
氯		21×10 ³	9×10 ⁴	8×10 ²	25×10 ³	2×10 ⁴	13×10 ⁵	2.2×10 ⁵	21×10 ⁵	4.5×10 ⁴	7.1×10 ⁴
297.5ml無菌 水+25ml廢水		1.6×10 ³	1×10 ³	3.4×10 ³	4.2×10 ⁴	4×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.6×10 ⁴	8×10 ⁵	8×10 ⁴	5×10 ³
廢水		2.5×10 ⁵	3.8×10 ⁵	2×10 ⁵	3×10 ⁵	8×10 ⁵	7×10 ⁵	2×10 ⁵	1.8×10 ⁷	2×10 ⁵	3.2×10 ⁵

2 280 ml 無菌水 + 2.5 ml 廢水 + 缺一種控制物質

所缺之物 \ 次數 日期 菌 數	1 14 / 1	2 17 / 1	3 19 / 1	4 21 / 1	5 24 / 1
粗蛋白質	5×10^4	3.8×10^6	1.1×10^4	4.4×10^5	1×10^7
澱粉	1.7×10^5	1.1×10^6	2.1×10^5	1.5×10^5	2.1×10^6
油脂	3.1×10^6	1.0×10^6	2×10^6	1.3×10^5	2.0×10^6
胺基酸	1.6×10^5	1.6×10^6	1.3×10^6	6.3×10^3	5×10^5
磷酸鹽	7.2×10^5	2.1×10^6	3×10^5	7.3×10^4	1.8×10^7
硫酸鹽	3.8×10^5	1.3×10^6	5×10^5	1.6×10^4	9.8×10^6
氨氮	7×10^4	7.7×10^5	6×10^6	5.3×10^4	1×10^7
氯鹽	1×10^5	4.2×10^5	1×10^5	1.0×10^5	5.6×10^3
297.5 ml 無菌水 + 2.5 ml 廢水	6×10^3	3.1×10^4	2×10^3	7×10^2	4.2×10^4
培養溫度	15 ~ 25	10 ~ 15	9 ~ 17	10 ~ 22	12 ~ 25

3. 無菌水中加入 1ml 廢水，再加入不同量的營養劑共 300 ml

加入物質	次數		ml數		1	2	3
	菌數	(10 ⁴)					
					2.5, 5, 7.5, 10	2.5, 5, 7.5, 10	2.5, 5, 7.5, 10
粗蛋白質					54 480 130 500	140 213 158 292	197 230 290 297
澱粉					62 44 22 38	45 34 1 2	156 73 44 94
油脂					8 14 11 41	7 11 20 150	120 150 260 190
胺基酸					66 84 81 45	70 300 72 28	213 196 212 142
氨氮					60 450 180 120	340 230 110 420	320 450 220 246
磷酸鹽					180 26 40 10	78 12 37 16	800 202 210 2
硫酸鹽					150 68 21 36	250 180 2 4	64 112 19 28
氯鹽					24 56 30 20	4 7 10 14	52 54 102 90
299 ml 無菌水 + 1ml 廢水					2.5	3.3	83
培養溫度					11 ~ 23	14 ~ 22	15 ~ 20

4 294 ml 無菌水 + 1ml 廢水加二種控制物質之曲線圖。(附表一)

4. 294 ml 無菌水 + 1ml 廢水加二種控制物質各 2.5 ml
 (但蛋白質 1ml , 油脂 10 滴)

所加之物	次數 日期	1	2	3	4	5	6
	菌數	22/1	25/1	28/1	1/2	2/2	14/2
1 + 2		1.4×10^5	6×10^6	3×10^5	1.9×10^5	1.2×10^5	9.4×10^5
1 + 3		6×10^4	2.6×10^4	2×10^5	1.7×10^5	4.2×10^4	2.0×10^5
1 + 4		1.3×10^4	8.2×10^4	5×10^5	1.5×10^5	4×10^4	1.28×10^6
1 + 5		2×10^4	1.2×10^4	2×10^5	2.3×10^4	4.1×10^3	3.8×10^5
1 + 6		4×10^4	2.3×10^4	1.1×10^4	8.5×10^4	1.5×10^4	1.5×10^6
1 + 7		8.8×10^3	7.2×10^4	3.5×10^4	8×10^4	4.8×10^4	7.0×10^6
1 + 8		9×10^2	1.6×10^4	1.6×10^4	5×10^4	1.0×10^5	9.4×10^5
2 + 3		4×10^5	4×10^6	8×10^5	4.2×10^5	1.2×10^6	1.62×10^7
2 + 4		1.6×10^5	3.5×10^6	4.8×10^6	3.8×10^5	3.5×10^5	3.4×10^6
2 + 5		3.4×10^5	1.2×10^6	2.2×10^6	4.5×10^5	2.3×10^5	4.4×10^6
2 + 6		3.8×10^4	8×10^6	2.2×10^6	1.6×10^5	9×10^5	216×10^6
2 + 7		7.5×10^3	1.3×10^6	2.1×10^6	7×10^4	1.3×10^5	4.6×10^5
2 + 8		8.5×10^3	1.5×10^6	3.3×10^5	1.8×10^4	8×10^4	1.2×10^6

3 + 4	1.8×10^4	5.9×10^4	6×10^3	4.1×10^4	1.2×10^5	5.4×10^5
3 + 5	2.4×10^4	1.7×10^4	6.5×10^3	3×10^3	4×10^4	1.02×10^6
3 + 6	2×10^5	4.5×10^5	1.1×10^5	4.7×10^4	1.3×10^6	8.0×10^5
3 + 7	4×10^4	7×10^3	2.1×10^4	6.5×10^3	9×10^4	1.54×10^6
3 + 8	1.5×10^4	1.5×10^5	1.4×10^4	2×10^4	9.5×10^3	5.0×10^6
4 + 5	7×10^4	3.6×10^5	1.2×10^5	7×10^4	3.3×10^5	2.8×10^6
4 + 6	1.5×10^4	1.3×10^6	1.4×10^5	2.4×10^4	2.1×10^5	1.8×10^6
4 + 7	3×10^5	5.8×10^4	7×10^4	3×10^4	2.3×10^4	2.2×10^6
4 + 8	2.5×10^4	2.5×10^4	6.5×10^4	8×10^3	8×10^3	1.4×10^6
5 + 6	1.2×10^4	3.4×10^5	1.1×10^5	4×10^4	2×10^4	5.4×10^5
5 + 7	2×10^5	1×10^4	6.5×10^4	3×10^4	1.5×10^4	3.4×10^6
5 + 8	3.5×10^3	3.5×10^5	6.5×10^4	3×10^4	1×10^4	3.4×10^5
6 + 7	1.6×10^4	2.5×10^3	2.1×10^4	1×10^4	6×10^3	2.1×10^5
6 + 8	3×10^3	9×10^2	1.6×10^5	3×10^3	1.8×10^4	1.3×10^5
7 + 8	6×10^2	5×10^3	5.5×10^4	2×10^3	3×10^3	2.4×10^5
299ml 無菌 水+1ml 廢水	5×10^3	1.3×10^4	6.3×10^4	3.6×10^4	3.5×10^3	5.0×10^4
廢 水	3.8×10^5	2×10^5	6.8×10^5	5×10^5	1.3×10^5	5.0×10^6

符號 → 1 2 3 4 5 6 7 8

代 油 蛋 澱 胺 氨 Po_4^{3-} SO_4^{2-} Cl^-
 表 脂 白 粉 基 氮
 質 酸

5. 291.5 ml 無菌水 + 1ml 廢水加三種控制物質各 2.5ml
 (但油脂 10 滴, 蛋白質 1ml)

所 加 之 物	次 數 日 期 菌 數	1	2	3
		4 / 2	9 / 2	14 / 2
1 + 2 + 3		7.8×10^5	1.3×10^6	2.5×10^6
1 + 2 + 4		4.7×10^5	4.6×10^6	5.4×10^6
1 + 2 + 5		9.5×10^5	1.34×10^7	4.8×10^6
1 + 2 + 6		8.6×10^5	1.08×10^7	5.6×10^6
1 + 2 + 7		1.05×10^6	5.4×10^6	1.1×10^6
1 + 2 + 8		1.1×10^6	1.6×10^6	4×10^6
1 + 3 + 4		4.2×10^6	9×10^5	4.7×10^6
1 + 3 + 5		2.9×10^6	2.5×10^6	3×10^6
1 + 3 + 6		7.5×10^5	1.6×10^6	4×10^6
1 + 3 + 7		3.4×10^6	2.2×10^5	8×10^5
1 + 3 + 8		6.5×10^4	4×10^5	4×10^5
1 + 4 + 5		4.1×10^6	8×10^5	7×10^6
1 + 4 + 6		4.0×10^6	7.0×10^6	6.8×10^6
1 + 4 + 7		8.2×10^5	2.8×10^6	4×10^6

1 + 4 + 8	2.7×10^5	4.0×10^6	6×10^6
1 + 5 + 6	2.3×10^6	4.2×10^6	7×10^6
1 + 5 + 7	2.7×10^6	4.6×10^6	2.4×10^6
1 + 5 + 8	3.5×10^5	4.3×10^6	7.2×10^6
1 + 6 + 7	7.5×10^5	3×10^5	6×10^6
1 + 6 + 8	2.9×10^6	1.5×10^6	8×10^6
1 + 7 + 8	1.3×10^5	4×10^5	5×10^6
2 + 3 + 4	2.6×10^6	1.5×10^6	2.5×10^7
2 + 3 + 5	2.04×10^7	7×10^5	1.7×10^7
2 + 3 + 6	6.4×10^6	8.9×10^6	2.1×10^7
2 + 3 + 7	4.0×10^6	1.02×10^7	1.2×10^7
2 + 3 + 8	2.55×10^6	2.3×10^6	1.4×10^7
2 + 4 + 5	1.95×10^6	5.6×10^7	9×10^6
2 + 4 + 6	3.25×10^6	1.6×10^7	2.3×10^7
2 + 4 + 7	5.25×10^6	3.6×10^6	1.1×10^7
2 + 4 + 8	2.05×10^6	5.4×10^6	7×10^6
2 + 5 + 6	1.35×10^6	1.3×10^6	5×10^6
2 + 5 + 7	1.3×10^6	2.3×10^6	7.5×10^6
2 + 5 + 8	6.5×10^5	2.4×10^7	3.1×10^6
2 + 6 + 7	3.6×10^5	2.7×10^6	1.2×10^6
2 + 6 + 8	6.8×10^5	1×10^6	2×10^6
2 + 7 + 8	7.5×10^5	1.7×10^6	9×10^5
3 + 4 + 5	5.0×10^5	4.6×10^6	6×10^5

3 + 4 + 6	4.4×10^6	4.2×10^6	1×10^6
3 + 4 + 7	6.1×10^5	2×10^5	7×10^5
3 + 4 + 8	1.6×10^5	1.5×10^6	3×10^6
3 + 5 + 6	6.4×10^6	1.4×10^6	2×10^6
3 + 5 + 7	3.3×10^5	4.3×10^6	7.2×10^5
3 + 5 + 8	5×10^4	4.8×10^7	6×10^5
3 + 6 + 7	1.9×10^5	2×10^6	1.4×10^6
3 + 6 + 8	2.05×10^6	8.8×10^6	1.6×10^6
3 + 7 + 8	2.35×10^6	5.1×10^6	1.5×10^6
4 + 5 + 6	2.7×10^5	8.6×10^6	5.5×10^6
4 + 5 + 7	8.5×10^5	1.7×10^6	4×10^5
4 + 5 + 8	5.25×10^6	2.0×10^6	1.6×10^6
4 + 6 + 7	7.5×10^5	8.4×10^6	3×10^6
4 + 6 + 8	3×10^5	6.2×10^6	1.2×10^6
4 + 7 + 8	1×10^5	1.12×10^7	4×10^6
5 + 6 + 7	1.3×10^5	1.68×10^7	7×10^6
5 + 6 + 8	2.2×10^5	7.8×10^6	1.6×10^5
5 + 7 + 8	1.5×10^5	7.0×10^6	3×10^5
6 + 7 + 8	2.65×10^6	1.57×10^7	6×10^5
299ml 無菌 + 1ml 廢水	6×10^4	2.5×10^4	3.4×10^4
廢 水	3.5×10^6	1.1×10^6	2.4×10^6

5. 291.5 ml 無菌水 + 1ml 廢水加三種控制物質各 2.5ml, (但油質 10 滴, 蛋白質 1ml) 之曲線圖 (附表二)

五、結論：

(一) 生物、化學課本告訴我們，具有蛋白酶的菌種很少，但我們發現在廢水中，如含有較多的蛋白質時 (如廢水分析第五、六次) 其菌種少，菌落多。控制組實驗 a, b, c 亦如此。可知廢水中含此種能分解蛋白質的細菌數目較多。

(二) 病原菌必須要胺基酸才能維持生命，在控制組 a, b 實驗對照下，發現廢水中有的含有大量的病原菌，故應避免受其污染。

(三) 同時我們發現廢水中有約二十餘種菌落，其圖形略。

(四) 在控制組 a 中，每種控制組所培育的培養皿內生長的菌落亦不同，其圖形 (略)。

(五) 家庭用水——自來水中含菌數很少，一旦成為家庭廢水時，其中細菌即滋生繁衍 (參看結果(一)) 在做控制組實驗發現細菌在清潔的環境中也能大量繁殖。

1. 在控制組 a：無菌水中，只含一種控制物質時，細菌在蛋白質、胺基酸及氮中較能繼續繁殖。(參看結果 a)

2. 無菌水中只含二種控制物質時，細菌在含氮化合物中 (蛋白質 + 胺基酸, 蛋白質 + 氮) 及蛋白質 + 澱粉, 蛋白質 + 磷酸鹽中最易生長繁殖。

3. 無菌水中只含三種控制物質時，細菌在其內皆能順利生長繁殖，尤其在含有蛋白質 + 澱粉 + 氮, 蛋白質 + 澱粉 + 胺基酸中更能繁殖。(參看結果(5))

4. 在含有磷酸鹽的控制組中，細菌生長大都良好。

由此實驗我們也發現：

1. 無菌水放于桌上愈久，由空中落入的雜菌愈多，故家用煮開的熱水不能放于空中太久，且應密蓋。

2. 本校地下水源並無受到海水倒灌及人為污染 (參看結果(一))

。

3. 自來水中雖含有餘氯，但為數不多 (在 0.6 ~ 0.9 ppm 之間

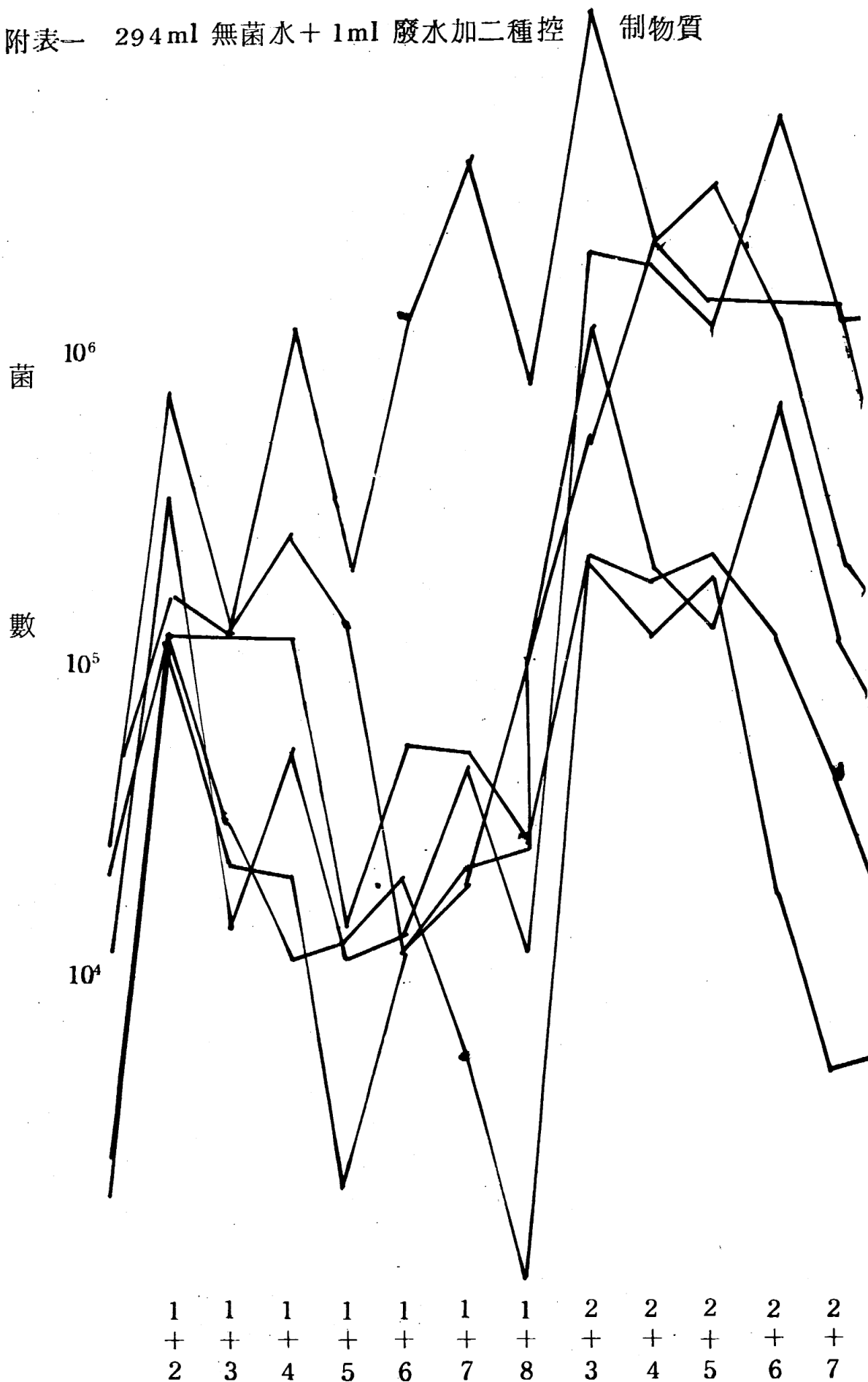
) 對人體無害 (本省標準 $0.2 \sim 1.5 \text{ ppm}$) 細菌却仍能在內生長，故不可生飲。

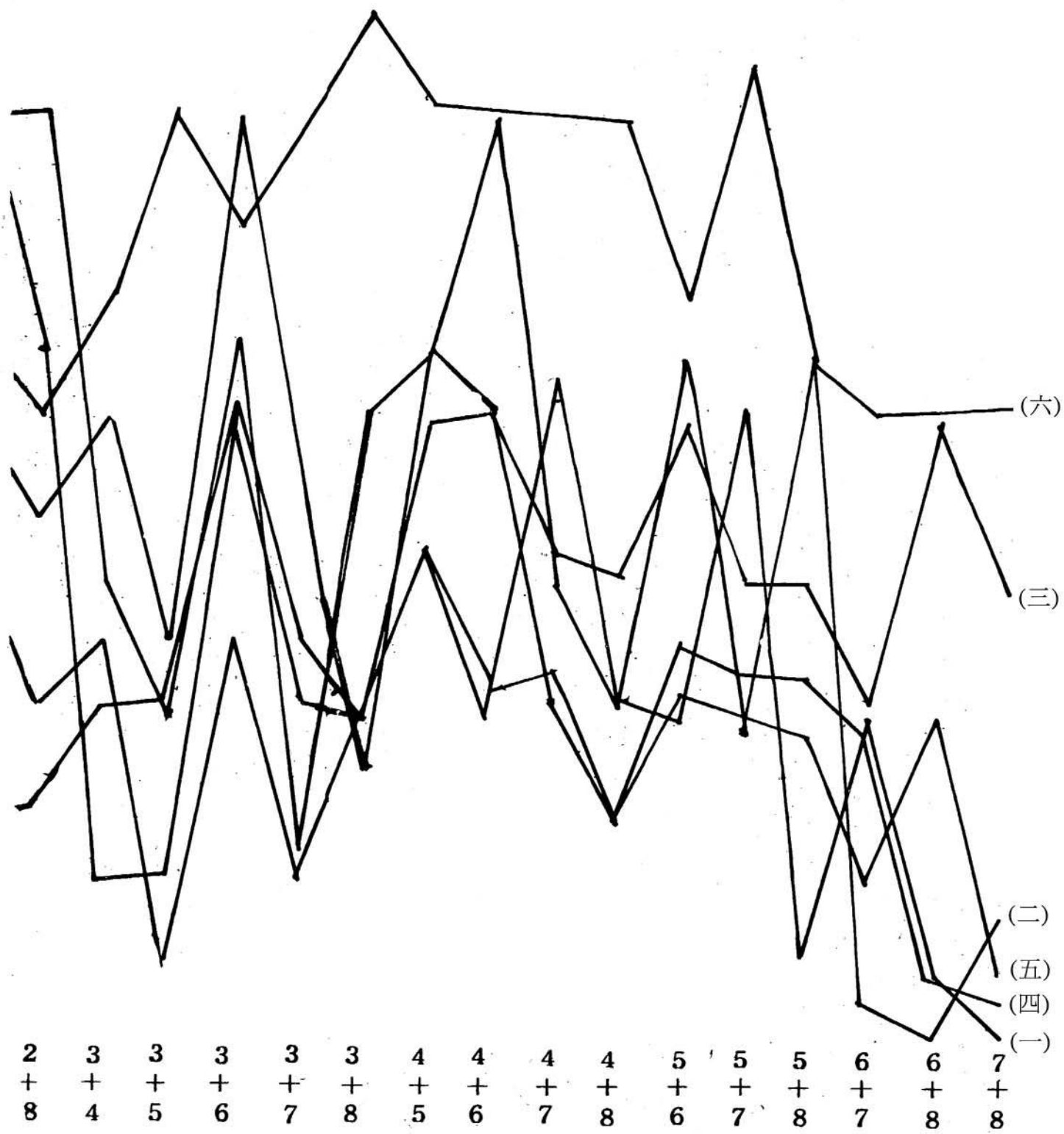
4. 各種非肥皂都不是中性是中強度鹼性 (PH 值在 10.1 至 10.5) 且磷酸鹽 (Po_4^{\equiv}) 含量在 15 ~ 20 % 。
5. 由結論 5 之 4. 知水中若含多量之氮化合物及澱粉時，若再含有適量磷酸鹽其細菌數更多，此點由我們分析家庭廢水中的第五、六次中可明證。故非肥皂中所含磷酸鹽成份可促使細菌在含有氮化合物中之廢水中繁殖，水溝所以很快發臭是其最大原因了。

六、建議：

家庭廢水既然含有大量病原菌，如由水溝排入河流流出大海或經由農民取之用以灌溉蔬菜，可能導致魚類、蔬菜成爲帶菌體傳染人類，是故家庭廢水應同工業廢水一樣建立處理中心。

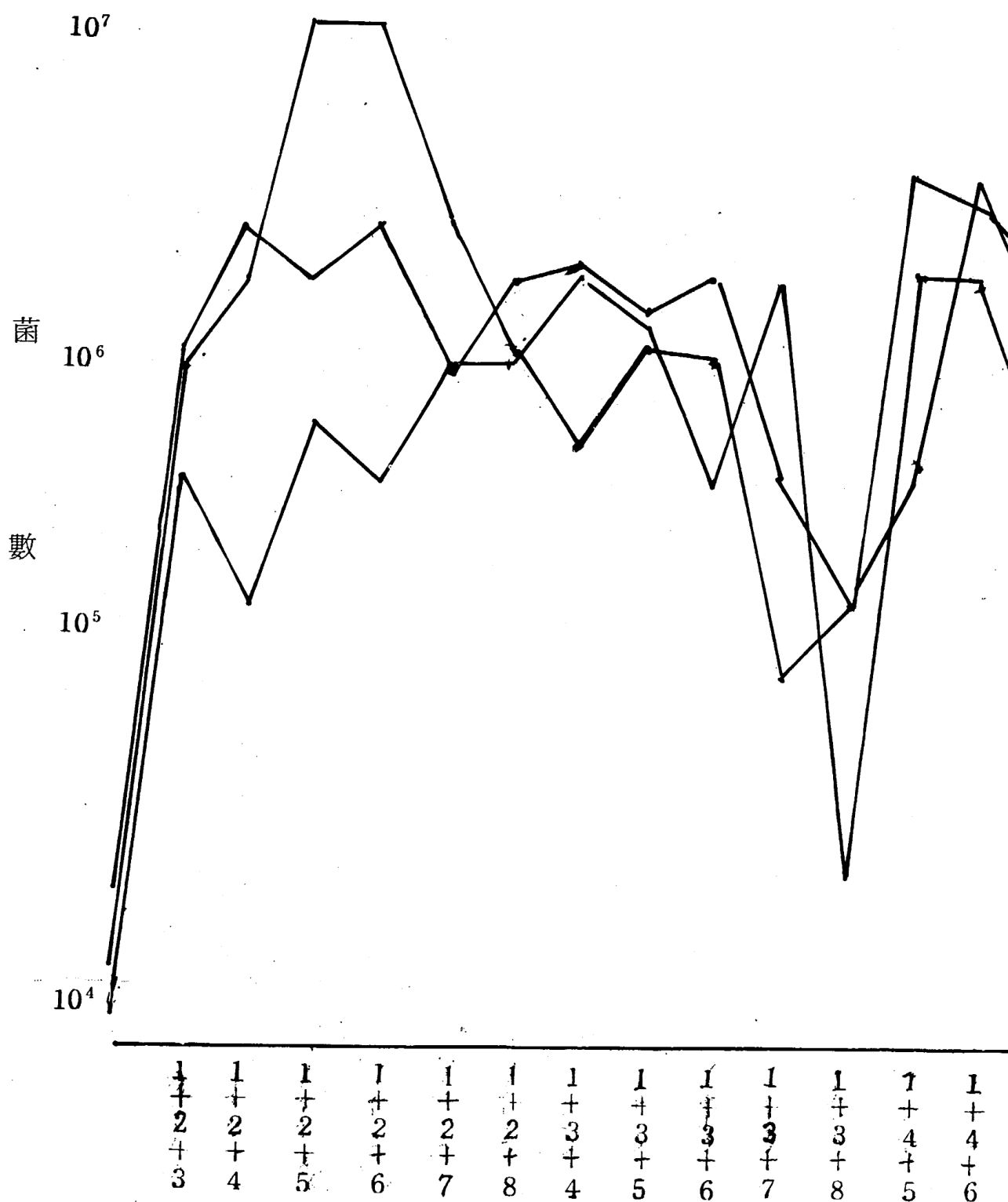
附表一 294ml 無菌水 + 1ml 廢水加二種控制物質





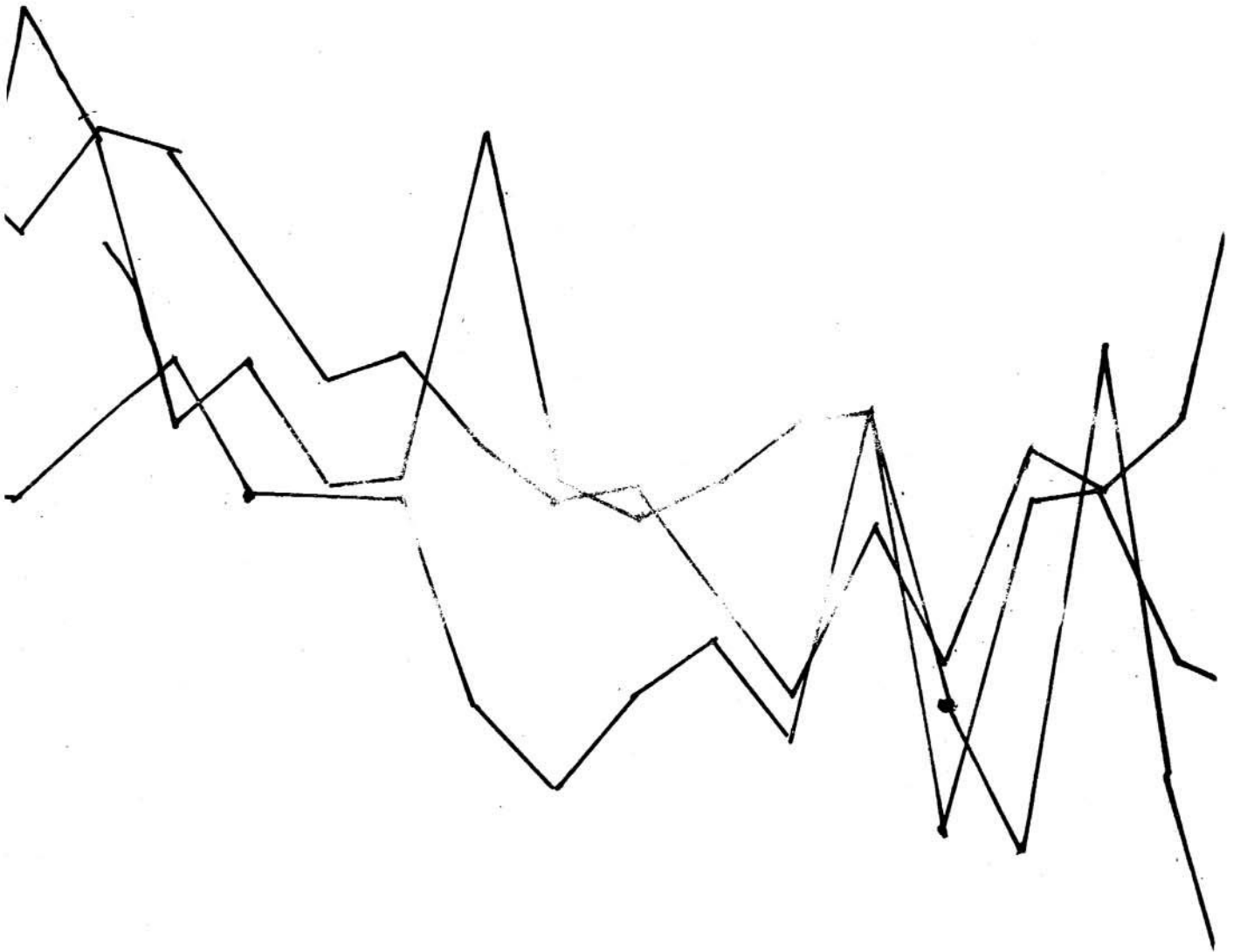
所 加 之 物

附表二 291.5 ml 無菌水 + 1ml 廢水加三種控制物質

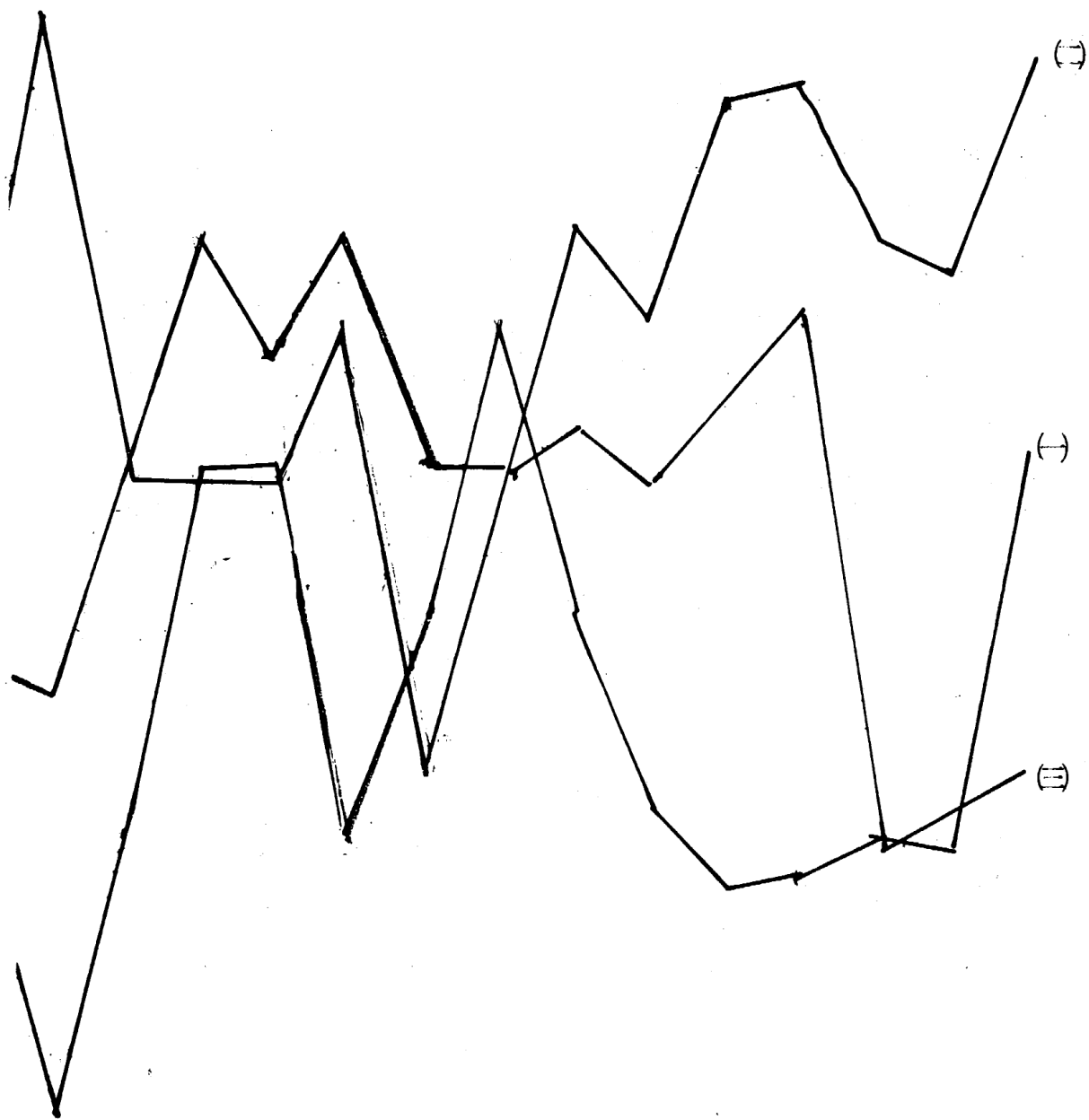




1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
+	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	5	5	5	6	6	7	3	3	3	3	3
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	8	6	7	8	7	8	8	4	5	6	7	8



2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	4	4	4	4	5	5
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	6	7	8	6	7	8	7	8	8	5	6	7	8	6	7



3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	6	6	7	5	5	5	6	6	7	6	6	7	7
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	7	8	8	6	7	8	7	8	8	7	8	8	8