

(2-10) *電鍍、染整及醱酵工業廠 污水對水稻生長的影響

The Effects of Electro-plating Wastes, Textile Wastes and Fermentation Wastes on the Rice Growing Stage in the Water Culture.

臺灣省水污染防治
所幫工程司

王松賓

臺灣省水污染防治所正工
程司兼第一規劃隊隊長

郭錦洛

臺灣省水污染
防治所所長

李錦地

Abstract

Studies on the electro-plating waste, textile wastes and fermentation wastes used in the water culture on rice were evaluated.

The results showed that a concentration of 25% of wastewater still had a marked effect in inhibiting the growth of main roots and stems as well as the development of fibrous roots of rice shoots. The higher concentration of ion in those wastewaters may prevent the growth of rice through osmotic effect and/or the direct effects of specific ions such as sodium, potassium, chloride, zinc, copper in high concentration.

摘 要

未經處理的電鍍、染整及醱酵工業廢水經稀釋至 25 % 濃度，用水耕培養試驗時，這三類廢水對水稻初期生長都有不良的影響。pH 值不適及電導度過高是此三類廢水影響水稻生長不良，甚至於造成水稻死亡的主要原因之一。此外，染整及醱酵廢水中過量的氯離子及鈉，電鍍廢水中過量的重金屬鉍及銅也都會影響水稻的初期生長。至於醱酵工業廢水中過量的鉀是否也會影響水稻的初期生長，尚待進一步的研究。

一、緒 言

電鍍、染整及醱酵工業為污染性較大的工業。在本省曾經發生該三類工業之若干工廠，其廢水未經適當處理，逕排入灌溉系統，以致影響水稻正常生長之情形。惟對造成影響之因素，尚有待加以實驗解析。

本研究乃針對水稻生長的良否與穀實品質的優劣做為這三類工業廢水之毒性研究，期藉研究結果試為這三類工業廢水提供一安全放流水之水質標準。

由於本研究之試驗工作尚未全部完成，本報告僅就這三類廢水對水稻初期生長予以整理解析。

二、試驗材料及方法

1. 試驗材料

(1) 廢水樣：本試驗所用之廢水，電鍍廢水係取自某一製造家庭電器用品工廠之金屬表面處理及電鍍部門之綜合廢水（自廠內排水溝採取），染整廢水係取自某一製造毛巾及床單工廠之漂染廢水（自廠外排水溝採取），醱酵廢水係取自以製造味精為主工廠之綜合廢水（自廠外排水口採取）。

(2) 水稻供試品種：臺北 311 號。

(3) 培養液：採用木村氏 B 配方配製⁽¹⁾。

2. 試驗方法

(1) 水質分析：水質分析項目包括 pH 值、電導度、總固體量、化學需氧量、氯鹽、硫酸鹽、鈣、鎂、鈉、鉀、鉍、鋅及銅等均按美國水污染防治協會等出版之第 14 版水及廢水標準檢驗法分析⁽⁹⁾。

(2) 水稻毒性試驗：為了解水稻不同生長期對廢水的毒性反應，本研究分四階段試驗。

(A) 發芽試驗：水稻種子經 30 % 之 H_2O_2 消毒 30 分鐘後，以清水洗淨，排置於盛衛生紙的培養皿內，加入工業廢水 60ml（初日加 30ml，以後每日加 10ml），在 30°C 之恆溫培養箱培育三晝夜。

(B) 幼苗期生長試驗：水稻種子經 30 % 之 H_2O_2 消毒 30 分鐘後，以清水洗淨，排置於盛完全培養液（pH 5.5）之不銹鋼網上，在 30°C 之恆溫培養箱培養，俟芽高約 2 公分，主根長約 3 公分後移至太陽光下，用完全培養液配製不同濃度之工業廢水培育至三葉齡。

(C) 成活期生長試驗：水稻種子經 30 % 之 H_2O_2 消毒 30 分鐘後，以清水洗淨，排置於盛完全培養液之不銹鋼網上，在 30°C 之恆溫培養箱培育三晝夜後移至太陽光下繼續培育至三葉齡（20 天）。再以完全培養液配製成 25 % 的工業廢水繼續培育 18 天。

(D) 分蘗期起之生長試驗：水稻種子經 30 % 之 H_2O_2 消毒 30 分鐘後，以清水洗淨，置於 30°C 之恆溫培養箱催芽一晝夜後直接播入土壤中，以標準培育法培育至五葉齡（35 天），再澆灌不同濃度之工業廢水。

* * 本文已在中國農業工程學會舉辦之「水污染對農業之影響」研討會中發表，中華民國六十六年。

Table 1. Chemical composition of electro-plating wastes (T) used in the rice water and soil culture tests

Sampling time	0126 1600	0211 1500	0301 0935	0408 1425	0419 1130
pH	6.3	7.3	11.7	7.3	7.5
Spec. cond. (umho/cm 25°C)	659	572	3,280	462	441
Total Solids (mg/l)	440	348	1,670	354	400
COD (mg/l)	126	42	23	42	16
Cl (mg/l)	120	100	233	38	38
SO ₄ (mg/l)	88	150	140	55	45
Ca (mg/l)	20	18	14	22	20
Mg (mg/l)	3.6	6.6	3.6	7.6	9.2
Na (mg/l)	70	80	500	50	50
K (mg/l)	18	4	5	4	2
Cr (mg/l)	1.50	5.00	0.90	—	0.50
Zn (mg/l)	70.0	8.00	4.00	3.00	3.00
Ni (mg/l)	4.00	1.20	0.50	0.50	0.50
Cu (mg/l)	0.30	1.25	1.00	0.25	0.24

三、結 果

1. 廢水的化學成份

(1) 電鍍廢水：

如(表 1)所示，電鍍廢水的化學成分中，pH 值除了一月廿六日的水樣偏微酸性，三月一日的水樣偏強鹼性外，其他三次的水樣都是偏微鹼性，與原灌溉水質(表 2)無異。然而，電導度增加 2~13 倍，氯鹽增加 9~58 倍，硫酸鹽除了四月份增加不多外其餘三次增加 2~3.7 倍，鈉增加 10~71 倍，鈣與鎂比原水質略低。

(2) 染整廢水

染整廢水呈強鹼性(表 3)。廢水其他化學成份

如與原灌溉水質相比，電導度增加 22~39 倍，氯鹽增加 125~413 倍，硫酸鹽增加 6~9 倍，鈉增加 128 倍。

Table 2. Water Qualities of Irrigation Channel.

Sampling time	0224 1310	1005 0950
pH	7.7	7.4
Spec. cond. (umho/cm)	267	236
Total solids (mg/l)	205	236
Cl (mg/l)	4.0	4.2
SO ₄ (mg/l)	38	42
Ca (mg/l)	12	13
Na (mg/l)	5	9

Table 3. Chemical composition of textile wastes (F) used in the rice water and soil culture tests

Sampling time	0126 1510	0211 1155	0311 1130	0408 1045	0419 1040
pH	12.4	12.2	11.9	12.5	12.5
Spec. cond. (umho/cm 25°C)	8,020	5,520	8,730	9,510	9,810
Total solids (mg/l)	3,660	5,400	8,140	4,110	4,200
COD (mg/l)	715	292	388	478	344
Cl (mg/l)	934	500	1,660	556	646
SO ₄ (mg/l)	316	320	240	340	335
Ca (mg/l)	18	17	11	16	7.2
Mg (mg/l)	2.0	2.0	9.0	12	3.0
Na (mg/l)	1,100	900	1,200	1,100	200
K (mg/l)	18	8.0	24	15	8.0

Table 4. Chemical composition of fermentation wastes (W) used in the rice water and soil culture testes

Sampling time	0126 1430	0211 1025	0311 1315	0408 1015	0419 1000
pH	2.0	4.2	4.0	4.0	4.2
Spec. cond. (umho/cm 25°C)	9,040	5,780	8,040	7,230	7,130
Total solids (mg/l)	5,920	7,060	11,500	10,800	10,400
COD (mg/l)	11,000	5,670	7,180	9,700	8,210
Cl (mg/l)	1,460	1,150	1,870	1,730	1,810
SO ₄ (mg/l)	157	460	370	420	500
Ca (mg/l)	55	108	131	156	178
Mg (mg/l)	34	58	74	77	78
Na (mg/l)	200	180	300	300	250
K (mg/l)	250	350	450	480	400

~171 倍。

(3) 醱酵廢水：

如表 4 所示，醱酵廢水呈強酸性。廢水其他化學成分如與原灌溉水質相比，電導度增加 23~36 倍，氯鹽增加 287~467 倍，硫酸鹽增加 3.9 倍 12.8 倍，鈣增加 2.3~7.7 倍，鎂增加 2.8~6.5 倍，鈉增加 25~42 倍，鉀增加 100 以上。

2. 廢水對水稻種子發芽的影響

以三種不同的廢水處理水稻種子，其發芽的種子數與不發芽的種子數 (表 5) 經卡方 (Chi-square) 試驗結果如 (表 6) 所示，三種廢水都能抑制水稻種子發芽，尤其是醱酵廢水抑制效果最為顯著 (表 7)

3. 廢水對水稻幼苗期生長的影響

用完全培養液培育至芽高 2 公分，主根 3 公分長的水稻幼苗，經三種不同工業廢水 (濃度分別為 75 % 及 50 %) 的水耕液培育 8 天，其幼苗主根長度，鬚根數及株高 (表 8) (表 9) (表 10) 經變方分析 (Analysis of variance) 結果得知：

Table 5. Results of germination of rice grains in sponge bioassay irrigated with three different industrial wastewater.

Treatment \ Result	Wastewater and concentration			check
	T (130%)	F (100%)	W (100%)	
Germinant	38	34	1	40
Non-germinant	2	6	39	0

Table 6. Test of treatment effect on germination of rice grains of Table 5.

comparison	X ² -value
Treatment (T) VS. Check	4.05 * (1)
Treatment (F) VS. Check	6.48 ** (2)
Treatment (W) VS. Check	76.00 *** (3)

Significant different at

- (1) 0.01 < P < 0.05
- (2) 0.01 < P < 0.01
- 3) P < 0.001

Table 7 Test of treatments on proportion of germination of rice grains of Table 5.

comparison	t-value
Treatment (F) VS. Treatment (W)	7.37 *
Treatment (T) VS. Treatment (F)	0.89 ns(4)

(4) non significant at P > 0.05

Table 8. The main root length, fibrous root counts and height of rice shoots
in water culture tests irrigated with "T" factory wastewater

C. T. R.	main root length (cm)			fibrous root counts			height (cm)		
	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check
	75 %	50 %		75 %	50 %		75 %	50 %	
1	4.0	5.5	7.0	4	4	5	4.8	4.6	5.7
2	3.5	5.0	6.0	4	3	8	3.0	4.0	5.6
3	3.8	4.2	7.5	3	5	6	3.6	3.3	6.8
4	4.3	3.8	6.4	3	4	6	3.5	3.0	5.6
5	3.0	4.1	5.8	3	4	9	2.8	3.6	5.0
6	2.7	4.0	4.5	4	5	4.7	3.7	5.4	3.0
7	1.3	5.0	6.2	3	5	5	2.7	4.5	4.6
8	3.5	4.3	7.2	5	3	7	3.5	2.6	6.6
9	4.0	4.0	6.0	3	3	9	3.7	3.3	4.8
10	3.5	3.8	5.5	3	3	7	3.0	3.2	6.2
11	4.1	4.5	6.2	5	5	3	4.0	3.8	4.7
12	4.0	4.3	6.0	5	5	5	4.6	3.3	5.2
13	3.8	4.5	6.0	3	5	8	3.2	3.5	5.6
14	3.0	4.2	6.5	4	4	5	2.4	3.5	5.3
15	3.5	4.7	6.5	4	5	6	1.0	4.5	4.6
16	—	—	5.8	—	—	6	—	—	4.7
17	—	—	5.7	—	—	6	—	—	4.5
18	—	—	5.7	—	—	3	—	—	5.0
19	—	—	6.0	—	—	6	—	—	4.5

(C: Characters T: Treatment R: Replication)

Table 9. The main root length, fibrous root counts and height of rice shoots
in water culture tests irrigated with "F" factory wastewater

C. T. R.	main root length (cm)			fibrous root counts			height (cm)		
	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check
	75 %	50 %		75 %	50 %		75 %	50 %	
1	0.6	2.1	7.0	5	5	5	4.0	3.5	5.7
2	1.0	1.4	6.0	6	5	8	5.0	3.7	5.6
3	1.7	0.6	7.5	2	5	6	3.7	3.4	6.8
4	1.0	2.9	6.4	6	3	6	4.0	3.9	5.6
5	0.8	3.0	5.8	4	5	9	2.5	4.1	5.0
6	0.6	1.0	4.5	1	5	4	3.2	3.8	3.0
7	0.6	1.3	6.2	6	3	5	3.6	4.0	4.6

8	1.4	2.0	7.2	4	1	7	3.5	2.2	6.6
9	1.0	0.8	6.0	1	4	9	3.7	2.8	4.8
10	1.5	2.2	5.5	6	5	7	3.1	3.9	6.2
11	1.3	0.8	6.2	3	5	3	2.9	4.5	4.7
12	1.0	2.5	6.0	4	4	5	3.3	3.2	5.2
13	1.0	2.5	6.0	2	3	8	3.0	3.0	5.6
14	0.7	1.8	6.5	2	5	5	3.0	5.0	5.3
15	1.3	2.8	6.5	5	3	6	3.5	3.0	4.6
16	1.2	2.0	5.8	2	7	6	2.3	4.8	4.7
17	0.9	1.3	5.7	2	4	6	2.8	3.3	4.5
18	0.8	2.6	5.7	4	2	3	3.7	2.8	5.0
19	1.5	2.4	6.0	4	3	6	3.5	3.9	4.5
20	1.1	—	—	3	—	—	1.7	—	—

(C: Characters T: Treatment R: Replication)

Table 10. The main root length, fibrous root counts and height of rice shoots in water culture tests irrigated with "W" factory wastewater

R.	C.			T.			R.		
	main root length (cm)			fibrous root counts			height (cm)		
	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check	conc. of wastewater		check
75 %	50 %	75 %		50 %	75 %		50 %		
1	2.0	3.5	7.0	1	3	5	4.5	5.0	5.7
2	2.0	2.5	6.0	1	2	8	3.8	4.7	5.6
3	1.7	2.0	7.5	1	1	6	4.0	3.2	6.8
4	0.2	2.5	6.4	0	1	6	3.0	4.0	5.6
5	1.6	2.8	5.8	1	1	9	3.6	4.2	5.0
6	1.5	3.3	4.5	1	3	4	4.0	4.3	3.0
7	1.8	3.0	6.2	1	1	5	3.2	4.8	4.6
8	1.3	2.3	7.2	0	2	7	2.5	3.3	6.6
9	0.5	2.2	6.0	1	1	9	2.0	3.6	4.8
10	0.2	3.3	5.5	0	4	7	2.2	6.6	6.2
11	0.5	2.0	6.2	0	2	3	1.7	4.3	4.7
12	0.3	3.0	6.0	0	1	5	1.5	6.0	5.2
13	0.1	2.2	6.0	0	2	8	1.3	3.9	5.6
14	0.5	3.0	6.5	0	2	5	2.0	4.5	5.3
15	0.2	3.6	6.5	0	3	6	1.0	5.0	4.6
16	0.4	2.4	5.8	0	2	6.8	0.8	3.7	4.5
17	0.1	1.6	5.7	0	1	6	0.6	3.2	4.5
18	—	2.2	5.7	—	1	3	—	4.0	5.0
19	—	—	6.0	—	—	6	—	—	4.5

(C: Characters T: Treatment R: Replication)

Table 11. Analysis of variance of main root length, fibrous root counts and height of rice shoots of Table 8

Source of Variation	F-value	Main root length	Fibrous root counts	height
Among treatments		75.95 ***	2.59 ns	22.83 ***
Treatments VS. Check		104.06 ***	30.15 ***	42.69 ***
Between treatments		16.15 ***	0.66 ns	2.09 ns

Table 12. Analysis of variance of main root length, fibrous root counts and height of rice shoots of Table 9

Source of Variation	F-value	Main root length	Fibrous root counts	height
Among treatments		385.30 ***	11.99 ***	32.54 ***
Treatments VS. Check		570.85 ***	23.31 ***	62.57 ***
Between treatments		20.50 ***	1.04 ns	1.98 ns

(1)電鍍廢水

水稻幼苗的主根長：75 %、50 %之廢水及對照組分別為 3.5 公分、4.4 公分及 6.1 公分，鬚根數分別為 4 根、4 根及 6 根，株高分別為 3.3 公分、3.7 公分及 5.2 公分。水稻幼苗的這三種農藝性狀顯然受到電鍍廢水的抑制作用（表 11）。

(2)染整廢水

水稻幼苗的主根長：75 %、50 %之廢水及對照組分別為 1.1 公分、1.9 公分及 6.1 公分，鬚根數：分別為 4 根、4 根及 6 根，株高：分別為 3.3 公分、3.6 公分及 5.2 公分。染整廢水對水稻幼苗的生長有極不良的影響（表 12）。

(3)醱酵廢水

水稻幼苗的主根長：75 %、50 %之廢水及對照

組分別為 0.9 公分、2.6 公分及 6.1 公分，鬚根數分別為 0.4 根、2 根及 6 根，株高，分別為 2.5 公分、4.4 公分及 5.2 公分。醱酵廢水對水稻幼苗生長的影響極為顯著（表 13）。

4.廢水對水稻成活期生長的影響

以完全培養液培育至三葉齡的水稻秧苗，用 25 %三種不同工業廢水分別培育 18 天，其存活率（表 14）所示，以醱酵廢水，染整廢水及電鍍廢水培育的水稻秧苗大部份根部腐爛、莖葉枯黃而死。殘存植株的株高，醱酵、染整、電鍍及對照組分別為 13 公分、13 公分、17 公分及 27 公分。經變方分析得知，水稻秧苗受這三種工業廢水的嚴重影響以致於幼苗株高比對照組的株高短了半截（表 15）。

Table 13. Analysis of variance of main root length, fibrous root counts and height of rice shoots of Table 10

Source variation	F-value	Main root length	Fibrous root counts	height
Among treatments		297.25 ***	108.22 ***	33.35 ***
Treatments VS. Check		27.40 ***	167.33 ***	22.10 ***
Between treatments		62.01 ***	31.30 ***	26.82 ***

Table 14. Percentage of survival of rice shoots in water culture tests irrigated with three different industrial wastewater.

Treatment Replication	wastewater and concentration			Check
	T (25%)	F (25%)	W (25%)	
1	dead	dead	dead	19.5
2	"	"	"	28.0
3	"	"	"	30.0
4	"	"	"	17.0
5	"	"	"	24.6
6	"	"	"	27.2
7	"	"	"	31.6
8	"	"	"	28.2
9	"	"	"	30.5
10	11.5	"	13.5	26.5
11	19.0	"	11.0	32.0
12	14.0	12.0	15.0	31.8
13	17.0	14.0	13.0	33.0
14	18.0	13.0	—	24.0
15	16.0	14.8	—	30.4
16	17.0	11.0	—	18.5
17	22.5	12.5	—	29.0
18	17.5	—	—	27.0
19	—	—	—	24.5
20	—	—	—	29.5
Percentage of survival	50 %	35 %	30 %	100 %

Table 15. Analysis of the height of survival rice shoots of Table 14.

Source of variation	F-valur
Among treatments	36.51 ***
Treatments VS. Check	104.06 ***
Among treatments (T:F:W)	6.39 ***
Between treatments (F:W)	0.06 ns

四、討 論

由試驗結果得知，三種廢水對水稻初期生長都有相當程度的影響，三種不同的工業廢水化學成分頗為複雜，從文獻資料中可推知：

pH值是影響水稻生長的主要原因，日本農業水土技術研究會指出水稻生長的最適 pH 值為 6.5~7.5⁽²⁾

，美國鹽性研究所認為水稻最適之 pH 範圍為 4.0~7.0⁽¹⁰⁾。上述的三種廢水中，以染整廢水的影響最為嚴重 (pH 11.9-12.5)。

電導度是表示水中含有解離性鹽類離子之總濃度。一個生活的植物細胞，其生長媒體之鹽分濃度增高而成為高張溶液 (Hypertonic solution) 時，植物細胞便處於水分不足的應力情況。Ehrler (1960) 指出：水稻會因高濃度之 NaCl, CaCl₂ 或 Na₂ SO₄ 產生水分不足的應力，水稻的生長及收成因而減少⁽⁵⁾。Ehlig and Bernstein (1958) 也指出鹽分之滲透性效應為限制草莓生長之主要因子⁽⁶⁾。染整廢水及醱酵廢水的電導度比原灌溉水大了 20 倍以上。根據美國鹽性研究所的資料顯示這二種廢水的鹽分含量過高，不適宜灌溉用⁽¹⁰⁾。故廢水的電導度過高也可能對水稻的生長構成不良的影響。

美國農業部指出氯離子濃度超過 350ppm 的灌溉

水對許多作物可發生毒害⁽¹⁰⁾。Ehlig (1964) 以三種不同的草莓做蓄積氯離子試驗指出：氯離子蓄積快速者，其細胞受損或死亡亦較早⁽⁷⁾ Yeron^o等人(1969)用相同鹽度之含氯水及含氮水處理玫瑰花，其受含氯水的損害適較食氮水為大⁽⁸⁾。本試驗所用之染整及醱酵廢水，其氯離子濃度遠超過前述的限界(350ppm)好多倍，故氯離子過高也是影響水稻生長不良的另一原因。

鈉害可能也是染整廢水影響水稻生長最烈的原因之一。因為染整廢水中的鈣鎂偏低而鈉偏高，使得鈉吸收率高達 16-68。根據美國鹽性研究所資料顯示該廢水根本不能用於灌溉。

醱酵廢水中鉀含量高於原灌溉水質 100 倍以上。這種含高濃度鉀的廢水對水稻生長的影響目前缺乏資料，尚待進一步研究。

徐玉標等人(1977)試驗結果顯示培養液中鉍濃度達 10.0ppm 以上對水稻就會造成毒害⁽³⁾。日本農業水土技術研究會指出水稻鉍濃度安全範圍應在 0.5 ppm 以下。陳振鐸(1976)引用 Bowen and Allaway 的報告指出水稻對鉍的限界濃度為 10-50 ppm⁽⁴⁾。銅引起的毒害因作物的種類不同而有不同的報導。日本農業水土技術研究會指出水稻銅的安全濃度應在 0.02ppm 以下。鎘對植物的影響也因作物的不同而有不同的報導，大約 3.4-17.3 ppm 開始對作物有不良的影響⁽¹¹⁾。鎳對植物的毒性也因植物的種類不同而不同。亞麻 0.5mg/l 就會中毒，甜菜、蕃茄 15.9-29.4 mg/l 才會中毒⁽¹¹⁾。美國衰老研究中心報導生物體中累積過量的重金屬，在細胞傳遞訊息的過程上會發生阻撓作用。如鉍阻礙 DNA 值遞訊息給 RNA (即 Transcription 被阻撓)，鎂阻礙 RNA 傳遞訊息給合成蛋白質 (即 Translation 被阻撓)。本試驗電鍍廢水中的鉍及銅超過上述的限界，故銅及鉍也是影響水稻生長不良的另一原因。至於鎘和鎳以及這些重金屬對細胞的作用機制 (mechanism) 尚待進一步研究。

五、結 論

25%的電鍍、染整及醱酵工業廢水對水稻初期生

長仍然構成重大的危害。pH 值不適及電導度過高是這三類廢水影響水稻生長不良甚至死亡的主要原因之一。此外，染整及醱酵廢水過高的氯離子及鈉，電鍍廢水中過量的重金屬鉍及銅也都會影響水稻的生長。

參 考 文 獻

- (1)蘇新 (1974)，水稻水耕栽培法簡介。科學農業。22 (3-4) 139-140.
- (2)日本農業水土技術研究會 (水與土) 農業 (水稻) 用水標準。
- (3)徐玉標等 (1977)，培養液中鉛及鉍之濃度對水稻初期生育之影響，中國農業工程學報，第 23 卷第 2 期。
- (4)陳振鐸 (1976) 「土壤學」，146 頁，徐氏基金會出版。
- (5)Ehrler, W. (1960). Some effects of Salinity on rice. Bot. Gaz. (Chicago) 122: 102-104.
- (6)Ehlig, C. E. and L. Bernstein, (1958). Salt tolerance of strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 198-206.
- (7)Ehlig, C.E. (1964) Salt tolerance of raspberry, boysenberry and blackberry. Proc. Amer Soc Hort. Sci. 85: 318-324.
- (8)Yaron, B., N. Zieslin and A.H. Halevy, (1969). Response of Baccara roses to Saline irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 481-484.
- (9)APHA, AWWA, WPCF (1976). "Standard methods for the examination of water and wastewater". 14th ed., Washington, D. C., U. S. A
- (10)U. S. Salinity Laboratory (1953). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. "Quality of Irrigation water" 69-82, U. S. Dep. of Agri. Handbook No. 60.
- (11)J. E. Mckee and H. W. Wolf (1971). Water Quality Criteria. "Quality Criteria for Major Beneficial use of Water", 106-112. California State Water Resource control Board.