

92-05-12

干拓地 生産基盤 改善 및 田作物栽培 試驗研究

A Study on the Improvement of Agricultural Production Environment in
Reclaimed Land and the Trial for Upland Crops Growing

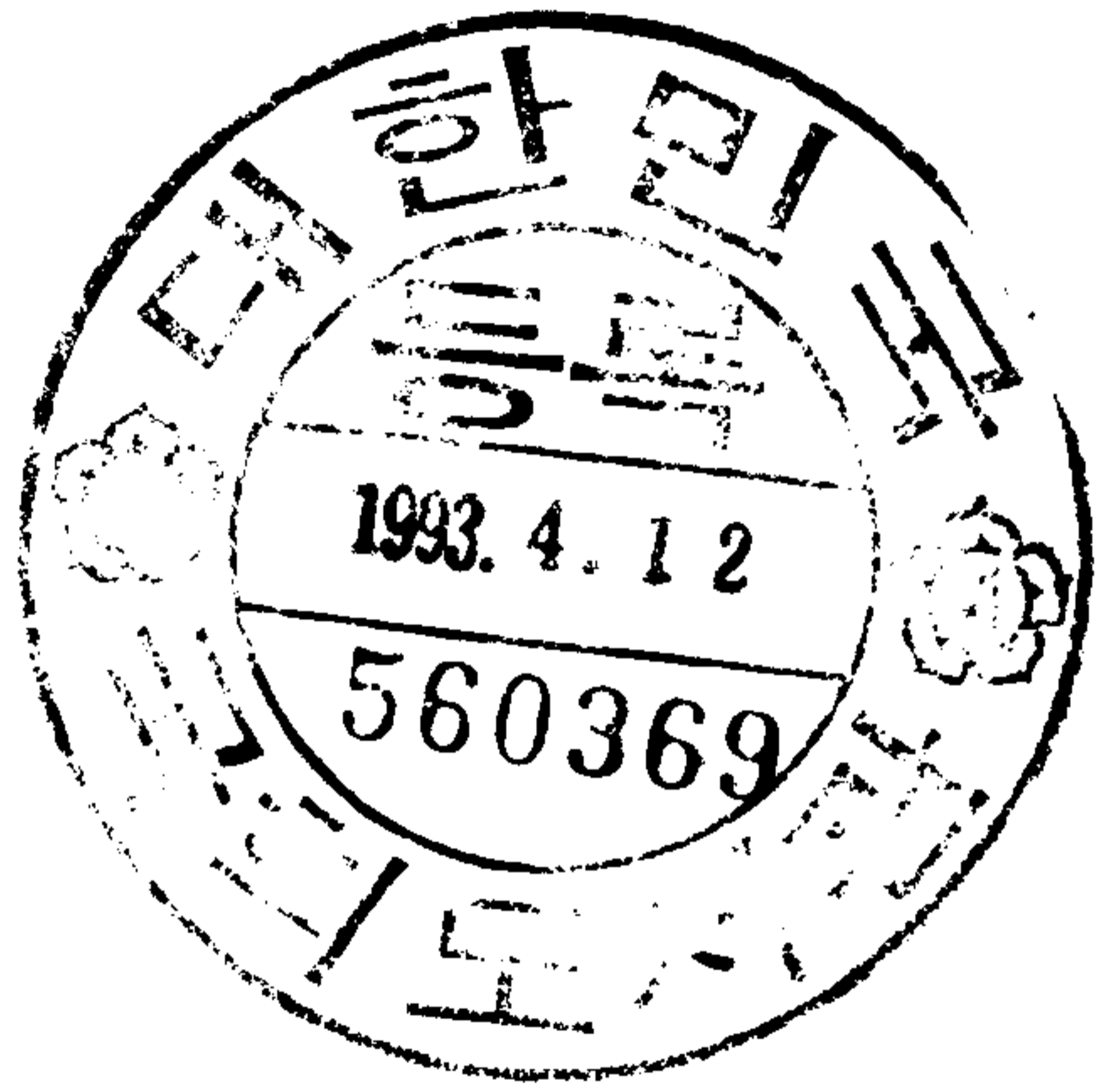
1992. 11

研 究 機 關

全南大學校 農業科學技術研究所

農 林 水 産 部

農漁村振興公社



제 출 문

農漁村振興公社 社長 귀하

본 報告書를 “ 干拓地 生産基盤 改善 및 田作物 栽培試驗 研究 ” 의 第 1次年度 研究報告書로 提出합니다.

1992년 11월

研究機關名 : 全南大學校
 農業科學技術研究所

責任研究員 : 崔 元 烈
研究員 : 閔 庚 洙
 黃 台 益
 鄭 甲 彩

요 약 문

1. 研究課題名 : 干拓地 生産基盤 改善 및 田作物 栽培試驗 研究

2. 研究期間 : 1992년 5월 - 1992년 11월 (총 7 개월)

3. 研究의 必要性 및 目的

1) 必要性

- 農産物의 國際市場開放 趨勢와 高品質化 또는 無公害 農産物의 需要膨脹에 能動的으로 대처키 위해
- 풍부한 干拓地 土壤資源의 高度利用으로 潛在的 生産能力을 提高시키고
- 干拓地 土壤을 밭작물 生育環境에 맞도록 改善키 위해 鹽土壤의 效率的인 除鹽方法을 모색하여
- 干拓地 土壤에 적합한 밭작물 品種選拔과 栽培法에 대한 研究가 必要하며
- 또한 干拓地에서 大規模 菜蔬栽培나 特用作物栽培 可能性에 대한 研究가 절실히 要求된다.

2) 目的

- 干拓地 土壤의 效率的인 除鹽方法 모색
- 干拓地 土壤에 적합한 밭작물재배 可能性 檢討 및 우량작목 選定
- 干拓地 土壤에 大規模的인 菜蔬栽培 可能性 檢討 및 유망작목 選定
- 干拓地 土壤에 特用作物栽培 可能性 檢討 및 작목 選定

4. 研究內容 및 範圍

가. 제 1 차 년도 (1992년)

1) 干拓地 土壤에서 밭작물 栽培試驗

- 耐鹽性이 강한 田作物, 特用및 藥用, 菜蔬作物을 공시하여 適應性 調查比較
- 干拓地 土壤의 理化學性을 試驗前, 生育期間, 수확후에 經時적으로 調查 比較分析
- 作物의 生育 狀態를 經時적으로 觀察하고 植物體를 比較 分析

5. 研究結果 및 實用化 方案

- 干拓地 土壤의 效率的인 利用方案 마련
- 效率的인 除鹽方法의 모색
- 干拓地 土壤에 적합한 田作物, 特用 및 藥用, 菜蔬作物의 選定
- 作物栽培에 必要的인 적합한 機械化 및 栽培樣式의 技術開發

SUMMARY

1. Title : A study on the Improvement of agricultural production environment in reclaimed land and the trial for upland crops growing

2. Period of Study : 1992. 5. - 1992. 11. (Total 7 Month)

3. Object and Necessity of the Study

A) Necessity of the Study

- To produce high quality agricultural products against import pressure from other countries and to establish the method to obtain non-polluted agricultural products.
- To increase the potential of the reclaimed land for agricultural production.
- To find the efficient way removing salts in the soil for growing upland crops
- To select the resistant species and varieties for growing upland crops.
- To find the possibility of growing vegetable crops and upland crops in terms of large area in reclaimed land.

B) Objective of the study

- To find the efficient way removing salts in reclaimed land
- To select the proper and resistant upland species and varieties in reclaimed land
- To select the proper and resistant vegetable species and varieties in reclaimed land
- To select the proper and resistant industrial crop species and varieties in reclaimed land

4. Contents scope of the study

A). Project for 1992

- Trials for growing upland crops in reclaimed land
 - a. Trials with upland, vegetable and industrial crops in reclaimed land
 - b. Comparison of soil physico-chemical characteristics before, during and after the crop growth
 - c. Determination of crop growth

5. Results of Study and Suggestion for Application

- Establish the efficient use of reclaimed land
- Find the efficient way of removing salts
- Select the suitable upland, vegetable and industrial crops for reclaimed land
- Find the appropriate techniques for growing crops including mechanization and cropping patterns

目次

緒言	5
研究史	6
材料 及 方法	8
結果 及 考察	11
1. 氣象概況	11
2. 土壤分析	15
3. 作物の生育	20
3 - 1. 發芽	20
3 - 2. 草長	21
3 - 3. 收量	27
3 - 3- 1. 稈長, 稈重	27
3 - 3- 2. 穗長, 穗重	29
3 - 3- 3. 莢重, 莢數, 種實重	30
綜合考察	31
Summary	33
參考文獻	34

緒 言

人口密度가 매우 높으며 農耕地가 狹小한 우리나라는 地理的으로 西南海岸地域의 바다는 水深이 낮고 潮水干滿의 차이가 큰 特徵이 있다. 그러므로 상당히 많은 農耕地가 干拓事業에 의하여 確保되어 왔고 또한 現在 進行되고 있으며 全體的으로 약 400,000ha의 干拓地가 造成될 수 있고 農耕地나 工場敷地와 住宅地로 使用될 것이다. 우리나라 干拓地는 금후 大規模 農場 그리고 機械化 農業生産이 先進國 水準으로 이룩될 可能性도 있다. 그러나 比較的 降雨量이 많은 우리나라의 干拓地는 主要 食糧인 米穀生産에만 주로 利用되어 왔기 때문에 干拓地 土壤條件下에서 수도이외의 作物에 대한 研究와 實績은 극히 미미한 실정이라 할 수 있다.

그런데 UR협상의 압박으로 海外 農産物 輸入開放壓力과 남아도는 米穀處理에 대한 財政的 負擔등으로 水稻生産與件이 惡化一路에 있으므로 이의 問題點 解決을 위하여 干拓地에서 田作物, 特用 및 藥用作物, 菜蔬作物로의 轉換으로 干拓地 適應 田作物 選定, 品種選拔, 栽培法 改善을 이룩함으로서 國際競爭力 提高와 所得作物의 開發生産으로 干拓地 土壤의 農業的 利用性 向上으로 科學的이고 綜合的인 長期 技術開發에 目的을 두고 干拓地 土壤의 이화학성의 改善, 栽培樣式이나 作物의 生産性 및 適應性 探索으로 干拓地에서 田作物을 生産할 수 있는 基礎 및 應用資料를 獲得하고자 試驗을 遂行하였다.

研究史

作物은 鹽分의 存在下에서 種子의 發芽抑制, 또는 遲延¹¹⁾, 酵素活性의 低下나 高滲透壓으로 인한 水分吸收의 沮害¹⁴⁾, 이온의 特異的 影響¹³⁾, 體內代謝作用의 變化 등으로 正常的인 生育이 沮害된다고 하였다¹⁴⁾. 作物別 耐鹽性 에서 Shannon(1984)¹⁸⁾는 보리와 목화는 耐鹽性 강한 편이며, 사탕무우, 수수, Safflower 와 소맥은 耐鹽性이 중간에 속하며, 赤菜, 동부, 알팔파, 토마토, 양배추와 옥수수는 약한 편이며, 상치, 양파와 강남콩은 매우 약한 작물에 속한다고 하였다. 보리에서 Shourbagy & Wallace(1965)¹⁹⁾는 5mM와 10mM Na는 보리의 收量을 增加시켰으나 40mM에서는 약간 減少하였다고 하며, Hassan 등(1970)⁸⁾은 8 - 12mmhos/cm인 低鹽土壤은 보리의 莖葉중 그리고 穗重을 增加 시킨다고 하였다. Francois등(1988)⁶⁾은 트리티케일 2개 品種은 7.3ds/m까지의 土壤鹽度에서도 耐鹽性이 강한 作物의 범주에 속한다고 하였다. 種實收量減少는 穗重이나 粒重減少라기 보다는 一穗粒重의 減少가 일차적인 原因이라고 하였다. Francois⁷⁾등에 의하면 2개 호밀 品種의 種實穗量이 11.4ds/m의 土壤鹽度까지는 전혀 減少되지 않았으며 내염성이 강한 것으로 구분된다. 種實收量 減少는 일차적으로 一穗粒重보다는 穗重과 粒重의 減少때문으로 보고있다.

大豆는 一般的으로 내염성이 弱한 作物이다. 그러나 Lee品種은 1955년 美國 鹽害研究所의 Bernstein³⁾등의 研究에 의하면 내염성이 상당히 강한 作物이라고 하였다. 어떤 大豆品種은 鹽分과 무기인산(Pi) 간에 逆相互作用에 대해서 매우 感受性이었다. 無鹽分培地溶液에 대개 含有된 Pi(0.2mM)도 鹽分培地내에 含有되면 Clark 와 Kanrich 品種에는 치명적인데 그 이유는 이 두 品種은 앞에 지나친 인산의 蓄積을 하기 때문이라고 한다. 그러나 내염성이 강한 Lee品種의 被害가 거의 없는 것은 앞건물중 K g당 300mM 보다 적은 인산을 蓄積하기 때문이라고 했다. Na는 鹽分과 인산간의 逆相互作用에 直接 혹은 間接的 役割을 하지 않으며 오히려 0.25mM의 인산을 含有하는 等張液內에 Cl의 濃度가 增加하면 매우 심한 被害를 준다고 하는데 이것은 앞의 피해는 P 와 Cl의 複合蓄積 때문 이라고 하였다.

Nugaya 등(1977) ¹²⁾은 녹색대두의 發芽率在 CI 0.3% (海水에는 2.05%)에서는 有意的 影響은 없었다. 그리고 砂耕과 土耕栽培에 의하면 全乾物重과 種子乾物重은 CI 0.05% 이상에서는 影響을 받았다.

Shalhevet 등(1966) ¹⁶⁾는 땅콩의 收量은 4.7mmhos/cm의 電氣傳導度에서 50% 그리고 3.8 mmhos/cm 에서 20%가 減少되었다. 發芽期間中 耐鹽性은 發芽以後 生育보다도 더욱 강하였으며 發芽率在 50% 減少되는 것은 13mmhos/cm에서 였고 幼苗生育이 50% 減少되는 것은 7.2mmhos/cm에서 였다. Lauter & Meiri(1990) 등 ⁹⁾은 땅콩의 鹽에 대한 被害反應은 子房柄과 뿌리 영역내의 NaCl의 複合營養 때문으로 보고 子房柄영역에 35mM의 NaCl 용액의 살포는 結莢에 막대한 피해를 준다고 하였다.

옥수수 世界 3代 食糧作物로서 耐鹽性이 弱한 作物이다. Shalhevet & Shimshi 등 ¹⁷⁾은 옥수수 乾物重 變化는 鹽濃度가 增加할수록 減少되었으나 건물중이 50%가 減少되는것은 16mmhos/cm에서 였고, 단옥수수의 耐鹽性을 보면 5.3ds/m에서 收量을 대단히 減少시켰으며, 매우 자주 혹은 장기간의 間隔으로 灌水하는 것보다는 7-14日間격으로 灌水하는 것이 鹽分被害를 줄일 수 있다고 하였다.

수수는 耐鹽性이 상당히 강한 作物로 알려져 있다. Francois 등(1983) ⁵⁾은 種實收量이 土壤鹽度 6.8ds/m까지는 별 影響이 없다고 하였다. 收量의 減少는 주로 穗當粒數 減少라기 보다는 穗重의 減少때문이라고 한다. 鹽濃度增加에 따라 營養生長이 種實收量보다도 被害가 적었다. 곡용수수는 生長後期보다는 發芽期에 훨씬 耐鹽性이 강하다고 한다. 사탕무우는 作物중에서 耐鹽性이 강한 作物로 알려져 있다.

Bernstein(1959, 1960) ^{1, 2)}는 NaCl 0.64%에서 10%, 그리고 NaCl 1.1%에서 50%씩 각각 減少했다고 하였으며, Lill(1937) ¹⁰⁾은 사탕무우에서 無鹽分보다는 鹽分이 있는 地域에서 입모수, 수량, 당함량이 增加되었다고 하였다.

목화는 耐鹽性이 강한 作物로 Sexton & Gerard(1982) ¹⁵⁾등은 목화 發芽는 9mmhos/cm까지는 被害가 없었다. 그러나 Thomas(1980) ²⁰⁾는 목화는 6-7mmhos/cm에서 50%의 減少를 보였다고 하였다. Curtis & Lauchil(1985) 등 ⁴⁾은 Kenaf의 發芽는 NaCl 200mM/L까지는 거의 被害가 없었고, 6주간 生育한 乾物重은 75mM/L에서 20-40% 그리고 150mM에서 70-80%가 각각 減少했다. 즉 Kenaf는 低鹽灌溉水에 의한 栽培는 可能하나 鹽濃度가 높은 地域에서의 栽培는 했다.

材 料 및 方 法

본 研究는 全羅南道 海南郡 火山面 연곡리 干拓地區 土壤에서 田作物, 特用 및 藥用作物, 菜蔬作物중에서 比較的 耐鹽性이 강한 品種을 公示하여 作物의 適應性 比較 試驗을 1992년 5월부터 11월 까지 遂行하였다.

1. 材 料

1 - 1 : 田作物 (파종일 : 6월 20일)

- 1) 供試品種 : 조 (메조, 찰조, KMF - 12, 수원 6 호),
두류 (황금콩, 강남콩, 서원동부, 팔, 선화녹두)
땅콩 (대광, 남풍, 신평, 대원, 새들, 진풍, 남대, 올)
참깨 (안산, 한섬, 진백, 풍년, 유성),
피, 수수, 옥동들깨,
옥수수 (광산옥, 진주옥, 수원 19 호)

1 - 2 : 特用 및 藥用作物 (파종일 : 6월 26일)

- 1) 特用作物 : 供試品種- 목화(Delfose 9169, Cleve land, Delta pine 16,
Jackson strain cotton, Lank art, Delta type,
Duran go, D.P.L (2), Cleve land (Big boll),
Empire WR 61, Delta pine 15(1), Lockett,
EL - 68, B - 3, Delta pine 15

청마.

- 2) 藥用作物 : 供試品種 — 왜당귀, 제비꽃, 목향, 잇꽃, 황금, 피마자,
독활, 갯기름나물, 소엽, 범부채, 울무,
짚신나물, 석결명, 편두, 큰조롱, 독말풀,
바디나물, 원추리, 풍선나물, 봉선화,

藥用作物(묘이식) — 작약, 산구절초, 맥문동, 천궁, 시호,
제비꽃, 왜당귀, 구기자, 지모, 황정, 인모초,
약모밀, 지황, 컴프리, 형개, 잇꽃, 자소

1 - 3 : 菜蔬作物 (이식 및 파종일 : 8월 21일 - 10월 7일)

1) 供試品種 : 양배추, 무, 배추, 시금치

1 - 4 : 맥류 (파종일: 10월 31일)

1) 供試品種 : 쌀보리, 밀, 맥주맥, 호밀.

2. 試驗區 處理

* 1 - 1 시험구 : 모래 20cm + 복토 50cm

* 1 - 2 시험구 : 모래 20cm + 복토 20cm

* 1 - 3 시험구 : 복토 50cm

* 1 - 4 시험구 : 복토 20cm

* 1 - 5 시험구 : 무복토

3. 調查內容

3 - 1 : 氣象概況

3 - 2 : 土壤 分析

3 - 2 - 1 : 試驗前 土壤分析 (원토양, 복토흙, 복토모래)

3 - 2 - 2 : 作物 生育 期間中 土壤分析

3 - 3 : 作物의 生育

3 - 3 - 1 : 發芽

각 品種에 대해 播種 10일째에 지상 出現 0.2cm를 發芽로 看做하여
試驗區 面積當 發芽狀態를 % 로 환산하였다.

3 - 3 - 2 : 草 長

播種後 10일간격으로 作物의 영양생장기간동안 調査하여 處理別 生育狀態를 나타냈으며, 생식생장기의 生育狀態는 達觀評價하여 處理別 比較하였다.

3 - 3 - 3 : 收 量

供試 品種중에서 收量調査가 可能한 作物에대해 收量構成要素에 必要한 稈長, 稈重, 穗長 穗重, 莢重, 莢數, 種實重을 調査하여 試驗區別로 比較하였다.

結果 및 考察

1. 氣象 概況

海南지역의 氣象概況을 1992년 5월 부터 9월 까지 전년 및 평년과 比較하여 作物 生育에 대한 影響을 고려한 자료는 Table 1 (A, B, C, D, E) 과 Table 1 - 1 에서 보는 바와 같다.

Table 1. Meteorological Data from May to September, Haenam District.

A. May

Three-10days each	Year	Temperature (° C)			Duration of sunshine (hours)	Precipitation (mm)
		Average	Maximum	Minimum		
First 10 days	1992	15.1	8.8	20.7	72.7	110.7
	1991	14.0	8.5	19.1	83.3	37.0
	1982-91	15.4	9.6	20.9	72.2	103.2
Middle 10 days	1992	16.2	11.2	19.6	76.2	24.5
	1991	18.0	13.2	23.4	78.3	7.6
	1982-91	17.2	12.1	22.2	68.5	51.2
Last 10 days	1992	17.6	11.5	24.2	112.9	4.8
	1991	18.8	13.3	23.7	71.9	3.0
	1982-91	18.5	13.3	23.7	92.6	52.5
Month average or total	1992	16.4	10.5	21.6	220.8	140.6
	1991	17.0	11.7	22.1	223.5	47.6
	1982-91	17.1	11.7	22.3	223.3	206.9

Maximum continuing rain-days and date : 5 days (from 8 to 14 . May)
 Maximum drought spell and date : 4 days (from 28 to 31. May)
 Heavy rain and date : 705 mm (7th.May)

B . June

Three-10days each	Year	Temperature (°C)			Duration of sunshine (hours)	Precipitation (mm)
		Average	Maximum	Minimum		
First 10 days	1992	19.6	14.8	24.7	78.5	20.7
	1991	20.3	17.1	24.2	55.9	233.9
	1982-91	20.1	15.8	24.9	68.3	118.4
Middle 10 days	1992	19.8	15.0	25.8	90.5	13.0
	1991	21.5	17.4	26.2	73.2	9.0
	1982-91	25.5	16.9	25.4	68.3	31.8
Last 10 days	1992	20.5	15.9	26.4	70.2	3.1
	1991	23.1	19.3	27.7	63.6	18.0
	1982-91	22.2	18.7	26.5	60.8	71.9
Month average or total	1992	20.0	15.2	25.6	239.2	36.8
	1991	21.6	17.9	26.0	192.7	260.9
	1982-91	22.6	17.1	25.6	197.4	222.1

Maximum continuing rain - days and date : 2 days (from 22 to 23, June)
 Maximum drought spell and date : 7 days (from 24 to 30, June)
 Heavy rain and date : 17 mm (4th, June)

C. July

Three -10days each	Year	Temperature (°C)			Duration of sunshine (hour)	Precipitation (mm)
		Average	Maximum	Minimum		
First 10 days	1992	23.5	19.6	28.4	17.4	0.9
	1991	22.5	20.6	26.0	28.5	108.5
	1982- 91	23.3	20.8	27.3	58.3	55.9
Middle 10 days	1992	24.5	22.2	28.3	47.9	96.8
	1991	24.3	19.2	28.1	103.0	131.0
	1982 - 91	25.2	22.9	28.5	54.0	151.1
Last 10 days	1992	27.2	24.5	31.0	93.0	1.1
	1991	26.9	24.7	30.2	65.6	89.5
	1982-91	25.9	23.4	29.4	74.6	96.8
Month average or total	1992	25.1	22.1	29.2	212.3	98.8
	1991	24.6	21.5	28.1	197.1	329.0
	1982-91	24.8	22.4	28.4	186.9	303.8

Maximum continuing rain-days and date : 3 days (from 11 to 13 , July)
 Maximum drought spell and date : 8 days (from 1 to 8 , July)
 Heavy rain and date : 95.1mm (16th , July)

D. August

Three-10days each	Year	Temperature (° C)			Duration of sunshine (hour)	Precipi- tation (mm)
		Average	Maximum	Minimum		
First 10 days	1992	25.6	21.3	30.9	97.4	0.4
	1991	24.0	21.8	26.4	45.9	78.0
	1982-91	25.9	22.2	30.3	77.3	32.9
Middle 10 days	1992	25.2	21.8	29.3	61.9	64.7
	1991	25.2	21.3	29.8	77.2	0.0
	1982-91	25.8	22.2	30.1	76.7	91.5
Last 10 days	1992	26.0	22.5	30.0	74.7	96.7
	1991	24.3	20.9	28.6	95.3	41.0
	1982-91	24.9	21.4	29.0	80.1	89.0
Month average or total	1992	25.6	21.9	30.1	233.9	161.8
	1991	24.5	21.3	28.6	218.4	119.0
	1982-91	25.5	21.9	29.8	234.1	213.4

Maximum continuing rain days and date : 4 days (from 24 to 27 , August)

Maximum drought spell and days : 4 days (from 18 to 21 , August)

Heavy rain and date : 66.0mm (26th, August)

E. September

Three-10 days each	Year	Temperature (°C)			Duration of sunshine (hour)	Precipi- tation (mm)
		Average	Maximum	Minimum		
First 10 days	1992	24.2	20.2	28.0	48.7	79.6
	1991	24.9	20.8	29.7	67.7	71.5
	1982-91	23.4	19.6	27.5	58.8	62.6
Middle 10 days	1992	20.9	15.6	26.3	66.3	25.0
	1991	22.0	17.7	27.3	84.3	3.5
	1982-91	21.4	17.0	26.4	70.0	33.8
Last 10 days	1992	19.2	14.2	23.6	66.2	112.0
	1991	18.9	15.0	23.6	41.2	7.5
	1982-91	19.4	14.4	25.1	67.9	14.1
Month average or total	1992	21.4	16.7	26.0	181.2	216.6
	1991	21.9	17.8	26.9	193.2	82.5
	1982-91	21.4	17.0	26.3	196.7	110.5

Maximum continuing rain-days and date : 3 days (from 23 to 25 , September)

Maximum drought spell and date : 5 days (from 16 to 20 , September)

Heavy rain and date : 89.3 mm (24th, September)

Table 1-1. Meteorological Data from May to September, Haenam District

(1992)

Month	Three-10days each	Temperature (°C)			Duration of sunshine (hour)	Pricipi- tation (mm)
		Average	Maximum	Minium		
May	First 10 days	15.1	8.8	20.7	72.7	110.7
	Middle 10 days	16.2	11.2	19.6	76.2	24.5
	Last 10 days	17.6	11.5	24.2	112.9	4.8
	Aver. or total	16.4	10.5	21.6	220.8	140.6
June	First 10 days	19.6	14.8	24.7	78.5	20.7
	Middle 10 days	19.8	15.0	25.8	90.5	13.0
	Last 10 days	20.5	15.9	26.4	70.2	3.1
	Aver. or total	20.0	15.2	25.6	239.2	36.8
July	First 10 days	23.5	19.6	28.4	17.4	0.9
	Middle 10 days	24.5	22.2	28.3	47.9	96.8
	Last 10 days	27.2	24.5	31.0	93.0	1.1
	Aver. or total	25.1	22.1	29.2	212.3	98.8
August	First 10 days	25.6	21.3	30.9	97.4	0.4
	Middle 10 days	25.2	21.8	29.3	61.9	64.7
	last 10 days	26.0	22.5	30.0	74.7	96.7
	Aver. or total	25.6	21.9	30.1	233.9	161.8
Sep.	First 10 days	24.2	20.2	28.0	48.7	79.6
	Middle 10 days	20.9	15.6	26.3	66.3	25.0
	Last 10 days	19.2	14.2	23.6	66.2	112.0
	Aver. or total	21.4	16.7	26.0	181.2	216.6

田作物의 播種期와 發芽 및 初期生育 段階인 6월, 7월의 降水量은 36.8mm와 98.8mm로 평년의 222.1mm 와 303.8mm 보다 훨씬적어 극심한 旱害를 誘發하여 作物의 發芽 遲延 및 抑制, 初期生育을 沮害시켰고 볼 수 있다. 또한 作物의 結實期인 9월의 강우량은 216.8mm로 평년의 110.5mm보다 많아 排水가 不良한 干拓地 土壤에서 濕害를 誘發하여 鹽害의 作用과 함께 被害를 심화시켰다고 볼 수 있다.

氣象條件은 作物의 生長 및 發育에 많은 影響을 주어 월별 氣象條件에 따라 土壤의 理化學性, 作物의 發芽 및 초장의 生育, 開花結實에 影響을 미친것으로 나타났다.

2. 土壤分析

作物의 生育期間中 月順別로 試驗區別 作土 20cm내의 試料를 採取하여 土壤의 理化學的 特性의 變化를 調査한 結果를 보면 Table 2와 Fig.1, 2, 3 과 같다.

Table 2. Chemical characteristics of soil in each experiment plot for crops growing.

Investi- gated date	Experi- ment plot	pH (1:5 H ₂ O)	E.C. (mmhos/ cm)	Salt concentr- ation(%)	OM (%)	Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	Avail. SiO ₂ (ppm)	C.E.C (me/ 100g)	Exch. (me/100g)			
									K	Ca	Mg	Na
30th. June	1-1	6.1	0.064	0.008	0.51	31	64	6.38	0.23	1.82	1.91	0.53
	1-2	6.7	0.070	0.009	0.52	66	67	7.26	0.13	4.42	1.39	0.42
	1-3	6.3	0.085	0.011	0.29	85	67	7.15	0.23	2.98	1.96	0.43
	1-4	5.0	1.491	0.091	0.14	17	36	6.17	0.28	1.28	2.20	6.20
	1-5	7.9	8.800	1.126	0.91	60	132	17.14	3.23	8.85	5.07	50.93
10th. July	1-1	6.5	0.059	0.008	0.21	44	46	6.95	0.18	3.18	1.62	0.53
	1-2	6.6	0.252	0.032	0.19	103	84	7.06	0.14	4.08	1.52	0.44
	1-3	6.5	0.730	0.093	0.21	77	107	6.89	0.39	3.41	2.00	0.56
	1-4	6.5	3.370	0.431	0.18	131	122	7.18	1.00	3.06	2.80	11.91
	1-5	8.2	5.500	0.704	0.68	57	112	14.69	2.40	7.76	4.53	35.94
20th. July	1-1	6.5	0.076	0.010	0.15	21	65	5.61	0.18	2.14	1.76	0.47
	1-2	6.5	0.163	0.021	0.11	84	52	7.59	0.13	4.91	1.46	0.48
	1-3	7.0	0.114	0.015	0.17	43	69	6.40	0.18	3.95	1.72	0.50
	1-4	5.3	0.700	0.090	0.21	19	35	5.50	0.24	1.51	1.99	3.19
	1-5	8.1	7.420	0.950	0.80	77	129	16.44	2.83	8.58	5.04	38.69
30th. July	1-1	6.2	0.125	0.016	0.34	16	71	4.83	0.21	1.18	1.79	0.60
	1-2	6.3	1.750	0.224	0.13	71	43	7.17	0.11	4.03	1.93	7.35
	1-3	6.7	0.066	0.194	0.16	60	61	6.46	0.18	3.41	1.76	0.48
	1-4	5.3	1.870	0.239	0.35	36	29	6.03	0.38	1.42	2.47	8.94
	1-5	8.0	9.400	1.203	1.00	91	125	17.45	3.06	8.91	5.48	52.92

Investi- gated date	Experi- ment plot	pH (1:5 H ₂ O)	E.C. (mmhos/ cm)	Salt concentr- ation(%)	OM (%)	Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	Avail. SiO ₂ (ppm)	C.E.C (me/ 100g)	Exch. (me/100g)			
									K	Ca	Mg	Na
11th. August	1-1	6.1	0.126	0.016	0.21	57	64	6.0	0.23	2.23	2.00	0.67
	1-2	6.8	0.943	0.121	0.20	88	113	8.01	0.13	5.60	2.06	2.51
	1-3	6.5	1.103	0.141	0.44	144	125	7.49	0.92	2.79	2.69	0.69
	1-4	6.3	1.676	0.215	0.21	45	74	5.33	0.23	2.61	2.06	7.68
	1-5	8.2	7.510	0.961	0.94	90	173	16.96	2.98	8.95	5.03	61.21
20th. August	1-1	6.5	0.337	0.043	0.35	73	144	5.86	0.16	3.79	1.88	0.81
	1-2	6.7	1.763	0.226	0.12	154	97	5.42	0.15	3.17	2.10	8.62
	1-3	5.8	0.075	0.010	0.19	128	37	7.24	0.16	4.01	1.75	0.47
	1-4	5.4	2.670	0.342	0.23	88	68	5.63	0.47	1.63	2.44	13.67
	1-5	7.9	5.900	0.755	0.85	75	178	15.18	2.29	7.10	4.69	43.54
5th Septem- ber	1-1	5.5	0.601	0.077	0.24	17	66	4.47	0.17	1.40	2.24	1.77
	1-2	5.9	0.717	0.092	0.10	64	67	6.81	0.11	4.08	1.75	4.21
	1-3	6.2	0.054	0.007	0.19	97	74	5.98	0.21	2.91	1.98	0.37
	1-4	5.7	2.450	0.314	0.23	16	60	4.81	0.38	1.89	2.54	12.83
	1-5	7.9	8.330	1.066	1.01	92	185	18.14	2.70	8.21	5.26	51.54
20th Septem- ber	1-1	5.3	0.432	0.055	0.22	17	63	3.67	0.14	1.32	2.00	1.97
	1-2	6.5	1.407	0.180	0.20	82	69	8.62	0.11	5.27	1.92	6.00
	1-3	5.8	0.138	0.018	0.13	44	47	5.59	0.17	3.36	1.96	0.59
	1-4	5.3	3.940	0.504	0.24	17	52	5.52	0.42	2.05	3.06	18.30
	1-5	7.8	7.770	0.995	0.97	73	171	15.67	2.79	7.72	5.17	50.91
*) 모 레 부 토 흙 원 토 양		7.6	1.776	0.226	0.23	32	52	3.84	0.35	0.63	1.11	6.11
		6.5	0.032	0.004	0.22	33	36	5.51	0.26	1.59	1.90	0.39
		8.6	2.130	0.273	0.52	63	110	14.68	1.45	9.13	4.10	18.00

土壤의 pH變化는 Fig.1 에서 나타났듯이 1-1 試驗區는 8월 20일 경에, 1-2 試驗區는 8월 11일 경에, 1-3 試驗區는 7월 20일 경에, 1-4 시험구는 7월 10일 경에 pH가 높게 나타났고, 1-5 試驗區는 生育期間중 pH의 變化가 비슷하게 나타났다.

鹽分の 變化는 Fig.2 에서 나타났듯이 1-1 試驗區는 8월 20일 경부터 增加하여 9월 5일경 가장 높고, 1-2 試驗區는 7월 30일경 增加하였으며 1-4 試驗區는 生育期間중 漸進적으로 增加하였다.

干拓地는 土壤 酸度, 높은 地下水位에 의한 濕害와 같은 不適合한 土壤의 이화학적 和 土壤構造, 不良한 物理的 特性을 갖고 있으므로 作物의 生育에 큰 沮害要因으로 作用하고 있는 것으로 나타났다.

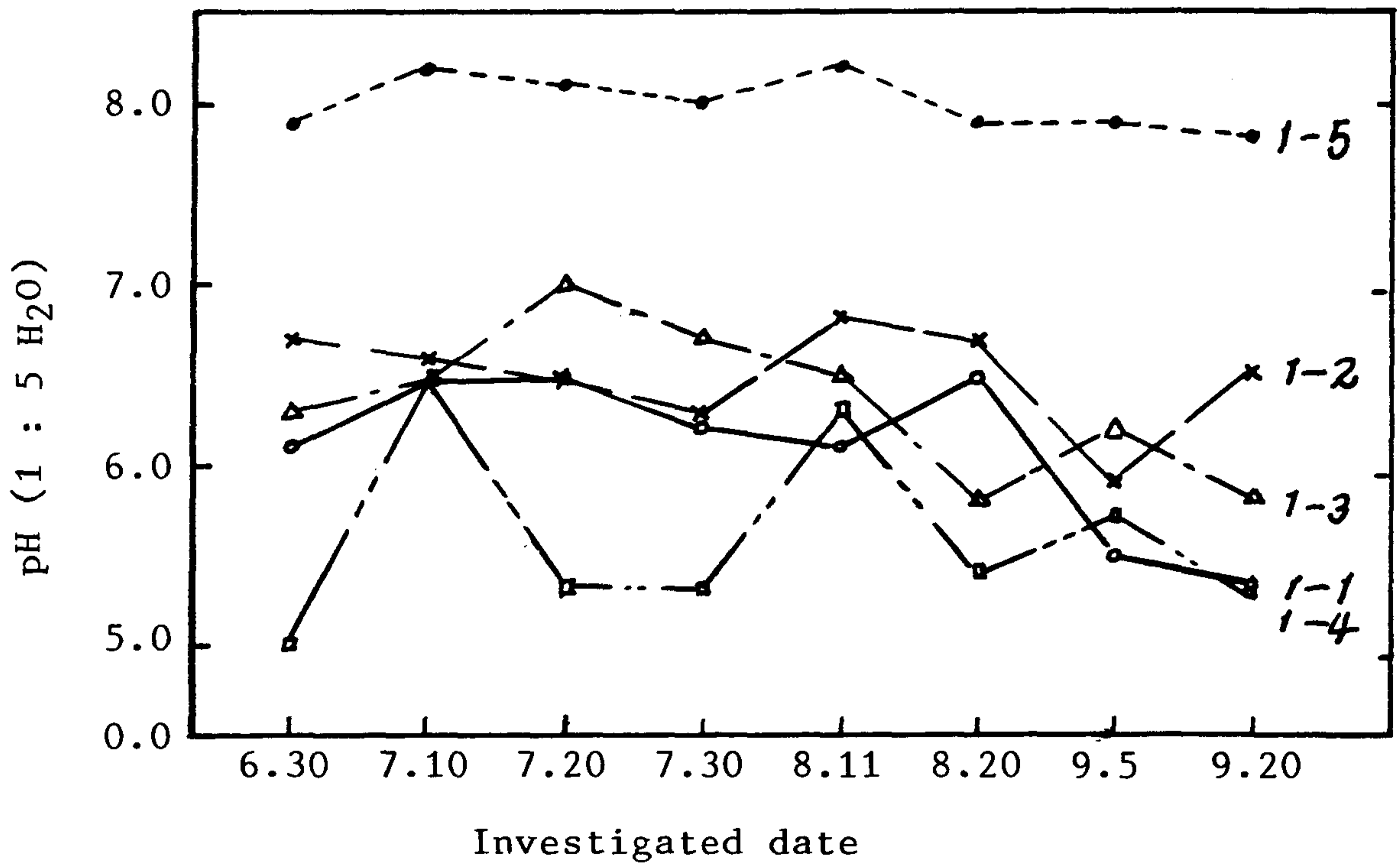


Fig. 1. Change of pH in each experiment plot for crop growing.

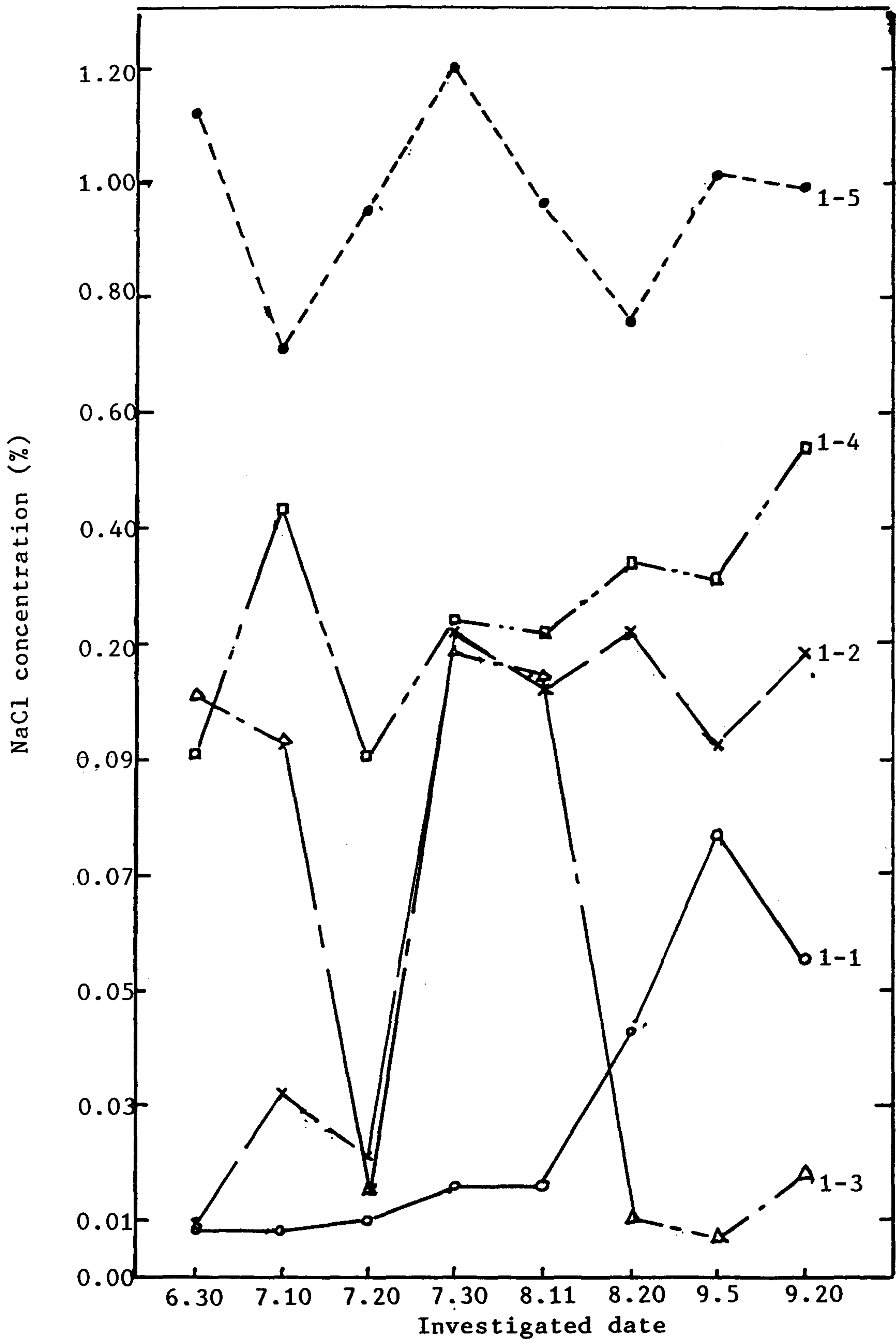


Fig. 2. Change of NaCl concentration in each experiment plot for crop growing. - 18 -

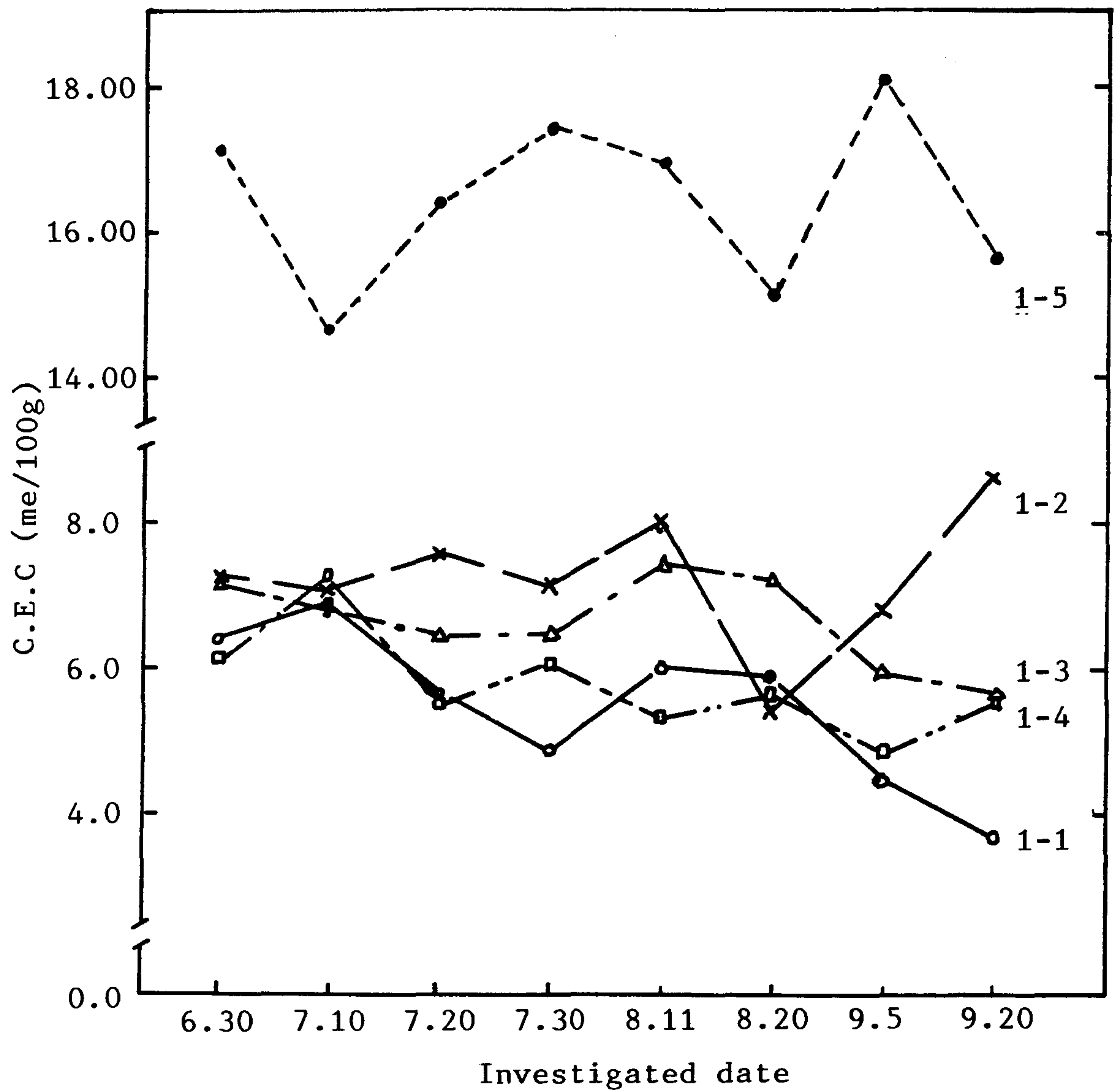


Fig. 3. Change of C.E.C.(me/100g) in each experiment plot for growing.

3. 作物의 生育

3 - 1. 發芽

田作物 및 特用作物 供試品種에 대해 播種 10일째에 處理別 發芽狀態를 調査하였던바 Table 3 과 같다.

Table 3. Comparison of Germination Status in the each Varieties(%)

Plot Varieties	1-1	1-2	1-3	1-4	Plot Varieties	1-1	1-2	1-3	1-4
메 조	92	91	91	84	찰 조	91	88	88	82
조(KMF-12)	90	88	88	82	조 (수원 6호)	91	88	89	83
황금콩	88	86	87	70	강남콩	87	86	86	71
등부	87	86	86	71	팔	88	86	86	72
녹두	86	84	84	70	땅콩	86	85	85	71
피	92	90	90	87	수수	87	86	85	72
광산옥	91	89	89	84	진주옥	91	90	90	84
수원 19 호	90	89	89	84	옥동 들깨	88	84	84	72
참깨	92	90	90	85	목화	91	87	87	73
청마	91	86	86	71	평균	89	87	87	77

Table 3의 結果에서 1-1, 1-2, 1-3 시험구는 品種에따라 약간의 차이는 있으나 正常的인 發芽로 看做 할 수있는데, 1-4 시험구는 發芽狀態가 低調하게 나타나고 있는데 이는 다른 시험구에 비해 복토양에서오는 差異로 인하여 種子發芽에 必要한 水分吸水와 關聯이 있다고 고려되며, 특히 무복토 시험구인 1-5처리에서는 公시험종 모두에서 전혀 발아가되지 않았는데 이는 高鹽分下에서는 發芽가 不可能하다는 많은 研究結果와 일치하고있다.

3 - 2. 草長

播種後 10일간격으로 調査한 生育狀態 (草長) 를 品種別로 區分하여 나타내었으며, 生育후반기인 生殖生長期의 達觀評價한 結果를 보면 다음과 같다.

Table 4 - 1. Comparison of Plant height of Millet Varieties

Treat- ment	Plant height (Cm)				Treat- ment	Plant height (Cm)			
	Investigated Dates					Investigated Dates			
	6.30	7.10	7.20	7.30		6.30	7.10	7.20	7.30
1 - 1	2.0	10.7	30.9	71.7	1 - 1	1.7	13.5	27.5	70.7
1 - 2	1.6	10.4	28.4	67.4	1 - 2	1.5	12.0	25.4	66.8
1 - 3	1.5	8.1	29.0	68.4	1 - 3	1.0	9.4	25.8	67.4
1 - 4	1.2	3.6	13.4	26.2	1 - 4	0.5	2.0	11.4	25.7
찰 조					메 조				

Table 4 - 2 . Comparison of Plant height of millet Varieties

Treat- ment	Plant height (Cm)				Treat- ment	Plant height (Cm)			
	Investigated Dates					Investigated dates			
	6.30	7.10	7.20	7.30		6.30	7.10	7.20	7.30
1 - 1	2.8	9.5	31.0	77.2	1 - 1	4.2	9.6	33.5	91.0
1 - 2	2.3	9.3	26.5	70.0	1 - 2	3.8	9.2	29.1	77.5
1 - 3	2.2	9.1	26.0	70.9	1 - 3	3.7	9.1	28.7	78.4
1 - 4	1.9	5.7	12.0	22.0	1 - 4	3.4	6.2	12.7	27.1
K F M - 12					수 원 6 호				

생육초기의 초장은 조 4 품종모두에서 정상적인 생장이었으나 생육일수가 경과한 7월20일 조사에서는 1 - 4시험구에서 초장의 생장이 지연되고 있으며, 7월 30일 조사시 1 - 2, 1 - 3시험구에서 생육지연과함께 잎이 말리고, 1 - 4시험구에서는 15% 정도가 고사하여 황변화 현상이 나타났다.

생육후반기인 8월 20일 달관평가에서는 1 - 1시험구는 정상적인 생식생장단계로 개화결실하고 있는데 비해 1 - 2시험구에서 생육지연 및 황변화가 현저하였고 1-3시험구에서 1 - 2시험구보다 생육이 진전되었다. 특히 수원 6 호는 청예용 품종으로서 초장의 생장은 왕성하여 다른 품종에 비해 시험구별 차이가 적었다.

1 - 4시험구의 초장의 생장은 후반기 생육에서 현저하게 감소하고 있고 고사율이 4품종모두 45%이상으로 염분의 해를 직접받고 있다고 볼 수 있다.

Table 5. Comparison of Plant height in Varieties

Treat- ment	Plant height (Cm)				Treat- ment	Plant height (Cm)			
	Investigated Dates					Investigated dates			
	6.30	7.10	7.20	7.30		6.30	7.10	7.20	7.30
1 - 1	5.6	15.5	27.5	40.2	1 - 1	7.4	11.7	16.3	35.2
1 - 2	5.2	25.0	26.3	37.4	1 - 2	7.3	9.7	16.2	30.2
1 - 3	5.2	14.3	26.7	38.2	1 - 3	7.2	9.4	16.0	31.0
1 - 4	5.1	11.4	19.2	24.7	1 - 4	6.6	7.7	12.2	17.4
	황 금 콩					등 부			
1 - 1	7.5	13.9	24.7	36.5	1 - 1	4.9	9.2	24.4	26.1
1 - 2	7.4	12.8	23.5	36.0	1 - 2	4.9	8.8	14.1	25.1
1 - 3	7.2	12.1	21.3	35.6	1 - 3	4.6	7.4	13.8	25.1
1 - 4	6.7	9.3	14.4	29.7	1 - 4	4.6	6.3	8.4	17.4
	강 남 콩					팔			
1 - 1	4.6	8.6	11.2	24.6	1 - 1	4.2	9.2	12.8	22.9
1 - 2	4.6	7.9	11.0	23.7	1 - 2	4.0	8.9	12.5	21.3
1 - 3	4.6	7.1	10.4	23.5	1 - 3	3.9	8.4	11.7	21.1
1 - 4	4.5	5.0	7.4	16.5	1 - 4	3.1	6.3	8.1	15.6
	선화 녹두					땅 콩			

두류는 供試品種에 따라 生長의 差異는 있으나 試驗區別 草長의 生育狀態의 傾向은 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3 시험구의 初期生育은 處理의 差異가 거의 없다고 보며 1 - 4 시험구의 처리에서는 品種모두에서 生育의 遲延現狀이 나타나고 있다.

生育日數가 經過한 7월 30일 調査에서는 1 - 2, 1 - 3 시험구가 生育遲延 및 황변현상이 나타나고 1 - 4 시험구에서는 황변현상이 심하면서 15% 정도의 枯死가 進行되고 있었다. 生育후반기인 8월 20일 달관평가에서는 품종 모두에서 정상적인 성장을 통하여 개화 結實하였는데, 1 - 2, 1 - 3 시험구의 生育은 低調하여 被害의 양상이 나타나고, 1 - 4 시험구의 生育상태는 현저한 生育遲延과 함께 45% - 53% 정도가 枯死함으로서 鹽分의 해가 直接的인 影響을 미친다고 본다.

Table 6. Comparison of Plant height in Varieties

Treat- ment	Plant height (Cm)				Treat- ment	Plant height (Cm)			
	Investigated Dates					Investigated Dates			
	6.30	7.10	7.20	7.30		6.30	7.10	7.20	7.30
1 - 1	2.7	12.2	34.4	77.9	1 - 1	3.6	16.3	33.3	65.6
1 - 2	2.7	12.2	43.1	60.9	1 - 2	3.5	9.2	27.1	49.4
1 - 3	2.5	11.7	32.2	62.2	1 - 3	3.3	9.1	26.7	50.4
1 - 4	2.1	7.3	21.2	40.0	1 - 4	3.0	6.1	14.9	30.4
			피				수	수	
1 - 1	5.8	24.1	61.5	121.5	1 - 1	6.5	23.2	52.8	114.8
1 - 2	5.7	19.9	48.2	90.3	1 - 2	6.1	18.3	40.7	91.0
1 - 3	5.5	19.2	37.9	90.4	1 - 3	6.0	18.0	40.4	91.4
1 - 4	5.4	18.4	25.6	60.2	1 - 4	5.9	16.2	27.9	59.4
			광 산 옥				진 주 옥		
1 - 1	5.8	22.7	53.8	115.5					
1 - 2	5.7	18.9	40.8	91.3					
1 - 3	5.5	18.1	39.5	91.8					
1 - 4	5.5	17.3	27.2	61.5					
			수원 19호						

피는 생육초기에 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3시험구에서 초장의 생육은 차이가 인정되지 않는 정도로 보이며 1 - 4시험구에서는 7월 10일조사시부터 생육지연이 뚜렷해지고, 7월 20일경의 생육은 현저하게 감소하여 잎이 황변하고 10%정도의 고사가 진행되고 있다.

생육 후반기인 7월 30일경에는 1 - 2시험구에 비해 1 - 3시험구의 생육이 진전되어 나타나고 있다. 8월 20일 달관평가에서 1 - 4시험구는 37%정도가 고사하여 생육정지 상태에 있어 이는 생육후반기의 뿌리 발달로 인하여 복토량이 적은 처리에서 직접적인 염분의 해를 받는 것이라고 볼 수 있다.

수수 와 옥수수품종은 7월 20일경부터 1 - 1시험구에 비해 1 - 2, 1 - 3시험구에서 생육지연이되고 있으며 1 - 4시험구에서는 하엽이 황변하면서 초기 생육에서부터 염분의 해가 나타나고 있는 것으로 보인다. 생육 후반기인 8월 20일 달관평가에서 1-1시험구는 정상적인 개화 결실에 이르고 있으며, 1 - 2, 1 - 3시험구의 생육상태는 차이가 거의 없이 부분적 개화 결실하고있다. 그러나 1 - 4시험구에서는 수수 와 옥수수 모두 현저한 생육지연과 45%정도의 고사로 보아 직접적인 염분의 피해를 입었다고 볼 수 있다.

Table 7. Comparison of Plant height in Varieties

Treat- ment	Plant height (Cm)				Treat- ment	Plant height (Cm)			
	Investigated Dates					Investigated dates			
	6.30	7.10	7.20	7.30		6.30	7.10	7.20	7.30
1 - 1	0.7	3.1	8.2	25.4	1 - 1	0.9	3.2	9.7	34.2
1 - 2	0.5	2.7	8.0	18.8	1 - 2	0.8	3.0	7.1	22.4
1 - 3	0.4	2.6	7.8	17.4	1 - 3	0.7	2.8	6.5	22.0
1 - 4	0.4	1.7	3.4	8.3	1 - 4	0.3	1.6	3.1	11.2
	옥동 들깨					참 깨			

옥동들깨는 생육초기의 초장생장은 1- 1, 1- 2, 1- 3, 1- 4시험구에서 건전한 생육이 진행되었고, 생육일수가 경과한 7월 20일 조사에서 1- 4시험구는 생육지연 현상이 뚜렷하고 하엽이 고사하였다.

7월 30일 조사에서 1 - 2, 1 - 3시험구의 초장생육은 저조하여 황변하고 1 - 4시험구는 생육이 정지상태에 이르러 10%정도가 고사하였다.

생육 후반기인 8월 20일경에는 1- 1시험구를 제외한 1 - 2시험구는 90%정도가, 1 - 3시험구는 50%정도, 1 - 4시험구에서는 97%정도 고사한 것으로 나타나고 있어 이는 염분에 대한 피해가 직접적인 영향을 받는다고 볼 수 있다.

참깨는 생육초기에서 부터 1 - 4시험구는 초장의 생장이 억제되고 있다. 7월 10일과 7월 20일경 1 - 4시험구는 황변현상이 심하여 고사 초기의 현상이 나타나고 있다. 7월 30일 조사에서 1 - 1시험구를 제외한 1 - 2, 1 - 3시험구에서 10 - 20% 정도, 1 - 4시험구에서 40%정도가 고사하여 피해가 심해 지고 있다.

생육 후반기인 8월 20일 달관평가에서 1 - 1시험구는 정상적인 개화 결실인데 비해 1 - 2시험구는 70%정도, 1 - 3시험구는 50%정도, 1 - 4시험구는 98%정도가 고사하여 처리별 염분에대한 피해 정도가 심한것으로 나타났다.

Table 8. Comparison of Plant height in Varieties

Treatment	Plant height (Cm)				
	Investigated Dates				
	7.10	7.20	7.30	8.20	9.21
1 - 1	1.2	7.7	13.4	32.4	71.2
1 - 2	1.2	7.5	13.2	20.6	35.8
1 - 3	1.1	7.6	13.0	22.4	36.7
1 - 4	0.9	7.0	10.2	17.7	26.7
목 화					
1 - 1	0.8	4.4	10.5	28.6	56.8
1 - 2	0.8	3.7	7.5	18.1	31.0
1 - 3	0.7	3.8	7.6	19.7	36.2
1 - 4	0.7	2.1	2.5	3.2	-
청 마					

목화는 전작물 중에서 매우 염해에 강한 작물로 알려져 있다. 초기의 생육상태는 모든 시험구에서 정상적인 생장이라 할 수 있으며, 생육 후반기인 8월 20일경에는 1 - 2시험구에서 생육 지연이 1 - 3시험구에서 보다 심해져서 초장의 상태는 차이가 있다. 1 - 4시험구는 다른 시험구에 비해 초장의 생장율이 저조한데 이는 염분의 해라고 볼 수 있다. 특히 9월 21일경에 목화의 생육상태는 1 - 1시험구는 정상적인 개화 결실하였고 1 - 2, 1 - 3시험구의 생육은 현저하게 억제되어 있어 이는 고염분으로 인하여 작물의 생육이 억제된 것으로 보인다. 특히 1 - 4시험구에서 목화의 생육은 35%정도가 고사한 것으로 보아 피해가 심하다고 본다.

청마는 목화에서와 같은 양상으로 생육하였으며, 생육 후반기로 갈수록 초장의 생장은 저조하게 나타났다. 특히 9월 21일 조사에서 1 - 2시험구는 55%, 1 - 3시험구는 26%, 1 - 4시험구는 100%가 고사하여 처리별 염분의 해가 심한 것으로 나타났다.

3 - 3. 收 量

3 - 3- 1. 稈重 및 稈長

作物의 충실한 生育 程度를 品種 및 試驗區別로 調査한 內容은 Table 9와 Fig. 4, Fig. 5 와 같다.

Table 9. Comparison of Culm weight in each experiment plot

Varieties	Fresh weight (g) / Culm			
	1 - 1	1 - 2	1 - 3	1 - 4
메 조	10.0	8.3	8.3	6.7
찰 조	16.3	12.3	14.0	10.0
KFM - 12	16.7	15.0	12.3	6.7
피	23.3	21.3	21.7	8.3
진 주 옥	310	130	150	70
광 산 옥	230	210	170	80
수원 19호	270	250	130	120

稈重 및 稈長은 植物體의 충실한 生育程度를 나타낸다고 할 수 있다. 조, 피, 그리고 옥수수 品種에서 試驗區別 稈重 및 稈長의 變化는 1 - 2와 1 - 3試驗區는 비슷한 傾向이었으나 1 - 4試驗區는 稈重 및 稈長이 아주 낮아 稈長, 穗長, 穗重에 큰 影響을 미친 것으로 보인다.

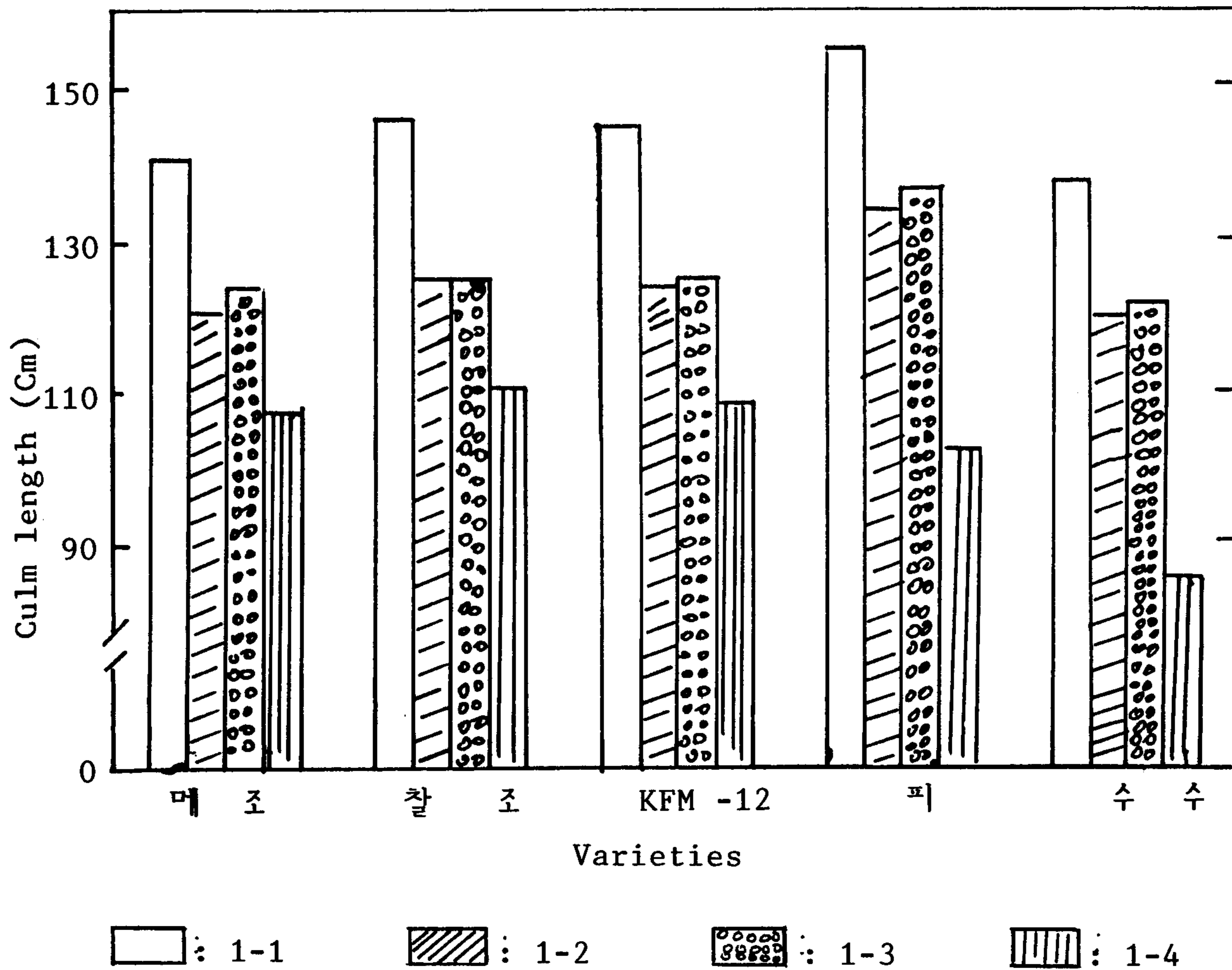


Fig.4. Comparison of culm length in each experiment plot.

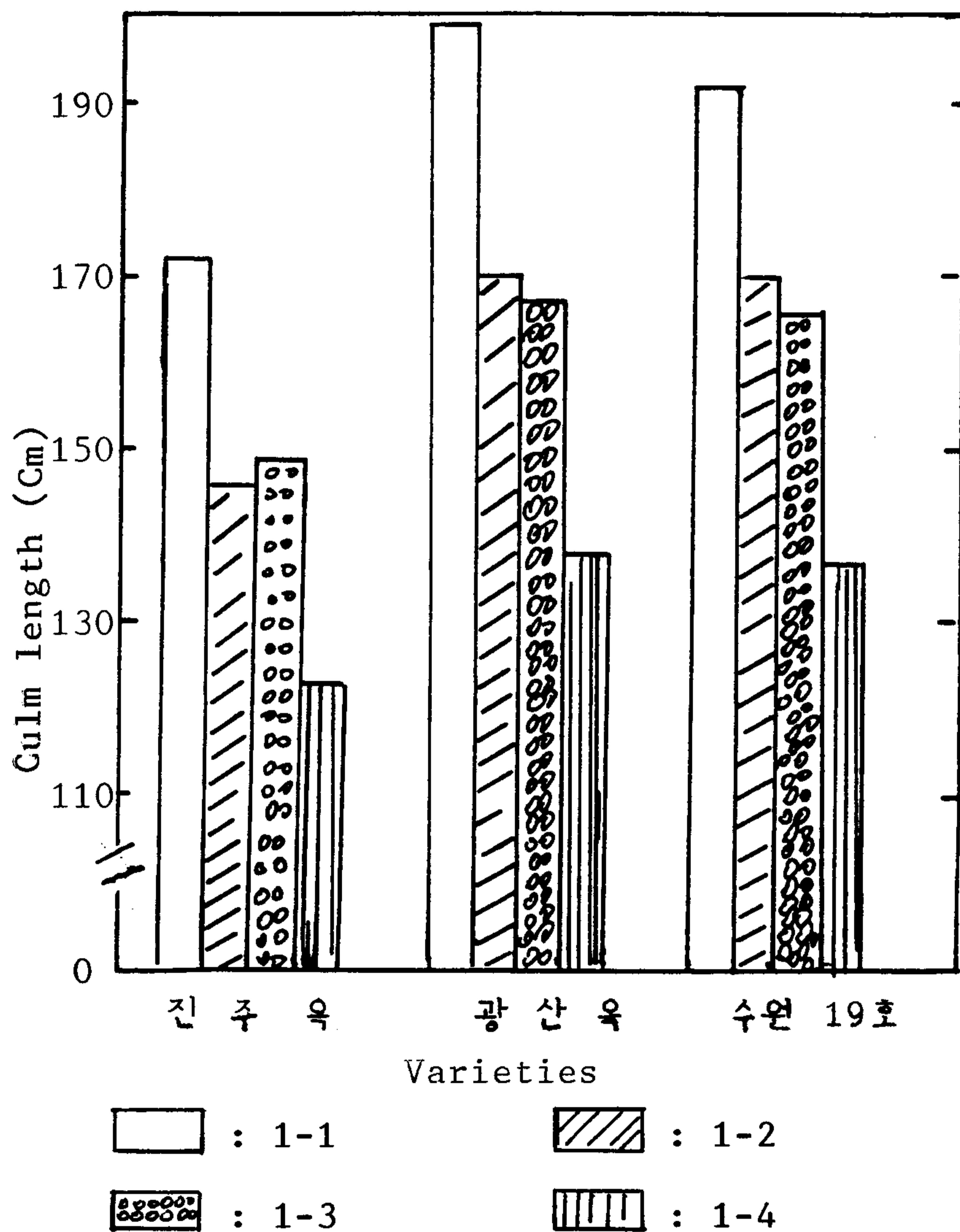


Fig. 5. Comparison of Culm length in each experiment plot of Corn varieties.

3 - 3 - 2. 穗長 및 穗重

收量에 直接的인 影響을 미치는 穗長과 穗重을 調査한 內容은 Table 10과 Table 11과 같다.

Table 10. Comparison of panicle length in each experiment plot

Varieties	Plot	Panicle length (Cm)			
		1 - 1	1 - 2	1 - 3	1 - 4
메 조		17.7	16.4	16.5	8.9
찰 조		22.4	16.8	16.3	15.0
KFM - 12		19.6	16.8	16.3	11.7
피		16.4	14.5	14.9	11.1

穗長은 作物의 수량과 밀접한 관계가 있는데 조 와 피 品種에서 1 - 1試驗區는 正常的인 生育의 結果로 볼수 있는데 1 - 2와 1 - 3試驗區는 穗長이 비슷하게 나타나 초장의 生育과 거의 차이가 없어 處理 效果는 같은 경향으로 볼수 있다. 그러나 수량 構成에는 不適合하다고 보며, 1 - 4試驗區는 穗長이 짧고 結實이 不良하여 수량에 미치는 影響이 크다고 보기 때문에 作物 生育이 不可能 하다고 본다.

Table 11. Comparison of panicle weight in each experiment plot

Varieties	Plot	Dry weight (g) / Panicle			
		1 - 1	1 - 2	1 - 3	1 - 4
메 조		10.3	9.3	9.3	3.4
찰 조		17.1	9.9	10.6	7.5
KFM - 12		15.2	10.6	9.6	4.1
피		12.9	7.7	7.8	3.8

穗重은 穗長에 影響을 받는데 穗長이 긴 1 - 1試驗區는 조와 피 品種에서 正常的인 開花結實의 影響으로 수량이 떨어지지 않는다고 보며, 1 - 2와 1 - 3試驗區는 穗重이 비슷하여 處理效果가 같다고 볼수 있다. 그러나 1 - 4試驗區는 穗重이 아주 작아 作物의 栽培는 不可能 하다고 본다.

3 - 3 - 3. 莢重, 莢數, 種實重

땅콩의 협중, 협수, 그리고 종실중을 품종별과 시험구별로 조사한 내용은

Table 12와 같다

Table 12. Comparison of yield component in peanut varieties.

Plot	Yield component in peanut											
	1 - 1			1 - 2			1 - 3			1 - 4		
	Pod wt.(g) /plant	No.of Pod /plant	Seed wt.(g) /plant	Pod wt.(g) /plant	No. of Pod / plant	Seed wt.(g) /plant	Pod wt.(g) /plant	No.of Pod /plant	Seed wt.(g) /plant	Pod wt.(g) /plant	No. of Pod /plant	Seed wt.(g) /plant
Nampung	67.8	44	26.1	2.8	7	1.2	20.3	27	9.9	14.0	14	2.0
Sinpung	63.0	46	22.9	6.5	11	3.6	44.3	24	12.8	8.3	13	2.5
Daewon	141.5	54	48.7	5.0	12	2.4	37.3	19	13.7	7.3	6	0.5
Saedle	61.8	56	23.1	10.0	12	2.4	44.3	31	15.9	7.0	12	2.3
Jinpung	43.8	33	19.1	9.5	12	3.2	13.3	20	8.4	14.5	18	3.2
Ool	65.0	55	25.2	11.0	14	2.4	12.8	16	7.8	5.0	10	1.4
Daekwang	55.7	55	15.5	42.3	40	13.7	40.3	38	12.5	26.3	25	6.5

땅콩의 莢重, 莢數, 種實重은 試驗區별 差異가 다른 作物보다 컸는데 1 - 1 試驗區에서도 협은 生成되나 種實의 生成이 不良하여 收量이 낮은 편이다. 1 - 2試驗區는 生育후반기에 계속 枯死하고 있어 협생성 및 종실의 生成이 매우 不良하여 1 - 3시험구보다 협중, 협수, 종실중이 낮게 나타나고 있다. 1 - 4시험구는 시험구 面積當 枯死率이 85%以上 되어 종실이 生成된다 해도 피해가 크기때문에 作物의 栽培가 不可能 하다고 본다.

綜合考察

干拓地の鹽害는 鹽類의 集積등에 의한 被害가 매우 크지만 鹽害地에서는 鹽類濃度가 높아서 生理的 旱魃를 誘發하는 水分吸收의 障害도 일어나는데 鹽分下에서 作物의 被害에 대한 原因으로인한 水分吸收의 沮害와 이온의 特異的 構成으로 種子發芽의 抑制 또는 遲延, 作物 生育의 減少 및 枯死를 招來하여 收量減少를 가져온다.

作物의 播種期와 初期生育 段階인 5, 6, 7월의 극심한 旱魃로 作物의 發芽日數를 遲延시켰으며, 初期生育을 抑制시켜 作物의 鹽害에 대한 被害를 심화 시켰다. 生育日數가 經過 할수록 作物別, 處理別 試驗區에서 被害 現狀이 심하게 나타났다.

초기 生育에서는 供試品種 모두 1 - 2시험구와, 1 - 2 및 1 - 3시험구는 비슷한 傾向으로, 1 - 4시험구는 初期 生育에서부터 生育抑制가 나타났다. 生育日數가 經過할수록 1 - 4시험구는 被害가 심해져 枯死率이 각 作物에서 높게 나타났고 1 - 2시험구와 1 - 3시험구는 같은 양상의 被害가 나타났고, 1 - 1 시험구는 正常的인 生育으로 나타났다. 供試品種中에서 耐鹽性이 약한 作物로 알려진 참깨, 들깨, 두류, 땅콩 品種등은 1 - 4 시험구에서는 85% - 99%가 生育후반기에 枯死하여 被害가 컸으며 1 - 2와 1 - 3 시험구에서도 45% - 70%가 枯死하여 被害가 크게 나타났다.

比較的 耐鹽性이 약한 옥수수과 조 品種은 1 - 2와 1 - 3 시험구는 25% - 40%程度가 枯死하였고, 1 - 4 시험구 60%정도가 枯死하여 栽培가 어렵다고 본다

耐鹽性이 강한 作物로 알려진 수수와 목화는 1 - 4 시험구에서 30% - 55%가 枯死하였으며, 1 - 2와 1 - 3 시험구에서도 10% - 25%정도가 枯死하여 다른 作物보다 生育이 강한 것처럼 보이나 開花結實이 不良하였다. 이처럼 生育이 경과 할수록 被害가 시험구별로 심해지는 것은 深土層에 있는 鹽分이 지상부로 용출되어 作物이 뿌리를 통하여 吸收함으로써 直接的인 被害를 받는다고 할수있는데 시험구 처리별 복토랑에서 오는 차이로 인하여 土壤의 理化學的 成分의 變化가 月順別 調査 分析에서 잘나타나 있다.

特用作物인 청마 品種은 1 - 1 시험구는 다른 작물과 마찬가지로 開花結實하였는데 1 - 2와 1 - 3시험구는 비슷한 경향의 生育이었고 1 - 4시험구는 70%정도가 枯死하였다. 목화는 다래가 1 - 1시험구에서는 正常的으로 생성되었으나 개서가 늦어 수량에 포함하지 못했다. 조, 수수, 피, 옥수수 品種등은 稈長, 稈重, 穗長, 穗重등을 調査하였는데 1 - 2와 1 - 3시험구는 비슷한 被害 樣相이었다. 땅콩은 品種및 시험구별로 調査하였는데 大粒種이 小粒種보다 被害가 적게 나타났으나 시험구에서는 1 - 3시험구가 1 - 2 시험구보다 被害가 적은 것으로 나타나났다. 藥用作物의 種子播種및 묘이식 品種은 種子量 과 苗의 不足으로 전시험구에서 生育을 조사할수 없어 2차년도 시험에 포함코자 하였다. 또한 菜蔬作物과 맥류는 現在 調査가 진행중이니 1993년 (2차년도) 研究에 포함하고자 한다.

田作物에 대한 干拓地 栽培技術로서 研究한 結果는 매우 적은 實定이기에 持續的인 研究가 絶실히 要求된다고 하겠다.

Summary

1. 6월중 강수량이 평년에는 222.1mm인데 비해 92년은 36.8mm였고, 7월 상순은 평년에는 55.9mm, 92년은 0.9mm로서 作物이 發芽하여 初期 生育段階인 營養生長期의 發達이 가뭄으로 인하여 生育이 매우 減少를 하였다고 본다.
2. 生育期間중 試驗區別 pH의 變化는 1-5시험구에서는 거의 변화가 없으나 1-2시험구는 8월 11일 에 높게나타났고, 1-3시험구는 7월 20일에서 가장 높게 나타났다.
3. NaCl濃度の 變化는 1-1試驗區는 生育후반기인 8월 20일에서 현저하게 증가하여 9월 5일에서는 가장 높게 나타났다. 1-2시험구는 7월 20일에서 鹽濃도가 높았으며, 1-4시험구는 試驗期間중 계속적으로 增加하였다.
4. 作物의 發芽狀態는 1-4試驗區에서 다른 試驗區에서보다 7 - 8 % 정도 낮게 나타났으며, 1-5시험구에서는 전혀 發芽하지 못하였다.
5. 作物의 초장 生育狀態는 1-2試驗區와 1-3試驗區에서는 유의차 없이 비슷한 傾向이었으나, 1-4試驗區는 各品種모두 初章의 生育이 현저하게 減少한 것으로 나타났다.
6. 稈長는 초장의 生育과 밀접한 관계가 있는 것으로 시험구별로 초장의 생육 양상과 거의 비슷한 경향을 보였다.
7. 稈重는 초장의 生育과 관련한 植物體의 충실한 生育程度를 나타낸다고 할 수 있는데 1-1시험구와 1-4시험구의 차이는 크게 나타나고 있는데 1-2 와 1-3 시험구는 비슷한 경향으로 나타나고 있다.
8. 穗長은 植物體의 초장 生育과 稈長및 稈重등과 밀접한 관련이 있어 수량에 直接的인 影響을 미친다고 할 수 있다. 1-2와 1-3시험구는 비슷한 경향이나 1-4시험구는 穗長의 減少가 크게 나타나고 있다.
9. 穗重는 種實收量에 直接的인 影響을 미치는데 穗長의 경향과 비슷하다.
10. 땅콩의 협중, 협수, 종실중은 品種과 試驗區에서 差異가 크게 나타나고 있다. 초장생장에서 80%이상이 고사한 1-4시험구의 경우는 1-2시험구보다 오히려 협중, 협수, 종실중이 좋은 결과를 나타내고 있는데 이에 대한 자료는 검토가 요구된다

參考文獻

1. Bernstein, L. 1959. Salt tolerance of vegetable crops in the West. Agri. Information Bull. 205 : 5.
2. Bernstein, L. 1960. Salt tolerance of field crops. Agri. Information Bull. 217 : 1 - 6
3. Bernstein, L. 1961. Osmotic adjustment of plants to saline media :
1. Steady state. Am. J. Bot. 48 : 909 - 918
4. Curtis, P. S. and A. Lauchli. 1985. Responses to Kenaf to salt stress :
Germination and vegetative growth. Crop Sci. 25 : 944 - 949.
5. Francois, L. E., T. J. Donovan, E. V. Mass. 1983. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum.
6. Francois, L. E., T. J. Donovan, E. V. Mass and G. L. Rubenthaler. 1988. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of triticale. Agron. J. 80 : 642 - 647.
7. Francois, L. E., T. J. Donovan, E. V. Mass and G. L. Rubenthaler. 1989. Salinity effects on rye grain yield quality, vegetative growth and emergence. Agron. J. 81 : 707 - 712.
8. Hassan, N. A. K., J. V. Drew, D. Knudsen and R. A. Olson. 1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution on nutrients in barley and corn. agron. J. 62 : 43 - 45.
9. Lauter, J. and A. Mairi. 1990. Peanut pod development in pegging and rooting zones salinity with sodium chloride. Crop sci. 30 : 660 - 664.
10. Lill, J. G., S. Byall and L. A. Hurst. 1937. The effect of applications of common salt upon the yield and quality of sugar beets and upon the composition of the ash. J. Am. Soc. Agron. 30 : 97 - 106.

11. Narale, R. P., Subramanyam, T. K. Mukerjee. 1969. Influence of salinity on germination, vegetative growth, and grain yield of rice (*Oryza sativa* var. Dular). *Plant Physiol.* 61 : 341 - 343.
12. Nukaya, Akira, M. Masui, A. Ishida and T. Ogura. 1977. Salt tolerance of green soybeans. *J. Japan. Hort. Sci.* 46 : 18 - 25.
13. Paleg, L. 1960. On starch hydrolyzing enzyme of barley endosperm. *Plant Physiol.* 35 : 902 - 906.
14. Sarin, M. N. and A. Narayanan. 1968. Effects of soil salinity and growth regulators on germination and metabolism of wheat. *Plant Physiol.* 21 : 1201 - 1209
15. Sexton, P. D. and C. J. Gerad. 1982. Emergence force of cotton seedling as influenced by salinity. *Agron. J.* 74 : 699 - 702
16. Shalhevet, J., P. Reiniger and D. Shimshi. 1969. Peanut response to uniform and nonuniform salinity. *Agron. J.* 61 : 384 - 386.
17. Shalhevet, J., A. Vinten and A. Meiri. 1986. Irrigation interval as a factor in sweet corn response to salinity. *Agron. J.* 78 : 539 - 545.
18. Shannon, M. C. 1984. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In *salinity tolerance in plants*, ed, by staples and Toenniessen, John Wiley & Sons.
19. Shourbagy, N. E. and A. Wallace. 1965. Sodium accumulation and sodium response of barley varieties. *Agron. J.* 57 : 449 - 452.
20. Thomas, J. F. 1980. Osmotic and specific salt effects on growth of cotton. *Agron. J.* 72 : 407 - 412.

附 錄

干拓地 土壤의 特性과 營農改善 對策

嚴基泰* · 盧大喆*

Characteristics of Saline Soils and Their Improvement for Cultivation

Ki Tae Um* and Dae Chul Noh*

A B S T R A C T

Saline soils contain much salt by the affect of sea water and have unfavorable conditions for growth of plants. Strong acidic soils are found at some places by sulfuric acid formed by oxidation of sulfate after reclamation. In general, saline soils have both very poor permiability and aeration because they contain much exchangeable sodium. Sometime H₂S gas may liberated by reduction under high ground water table.

To improve saline soils salt and sulfuric acid must be removed by repeated irrigation and reduction should be prevented by setting drainage control systems. Application of soil improvements such as CaCO₃, gypsum, silicate and rice straw are also recommended to improve physico-chemical characteristics of saline soils.

緒 言

限定된 國土에 每年 增加하는 人口의 食糧을 自給하기 위해서는 單位面積當 收量을 높여야 함은 當然하다 하겠으나 이는 어느 程度의 限界가 있으므로 無限定 收量을 높일 수 없는 일이다.

더구나 最近 우리나라는 急速한 經濟成長에 따른 産業化 및 都市化 等으로 年間 萬餘 ha 의 肥沃한 農耕地가 農業以外的 開發用途로 蚕食되어 土地需給의 不均衡을 이루고 있으나 多幸이도 우리나라는 全國土의 65% 以上을 차지하는 山地와 三面이 바다로 이루어져 있어 山地開發과 干拓事業에 依한 農耕地의 外延的 擴

* 農業技術研究所 (Agricultural Science Institute, Suwon 441-707, Korea.)

다가 可能하므로 매우 多幸스러운 일이라 하겠다.

특히 우리나라 西海岸은 干滿의 差가 크고 傾斜가 緩慢하며 海岸의 屈曲이 甚해 干拓 埋立 賦存資源이 635 千ha나 分布하고 있으며 이中 400 千餘ha가 干拓에 依한 農耕地 造成 可能面積으로 調査되었고 '89년까지 總 94 千ha가 이미 干拓되어 農耕地로 利用되고 있다.¹⁷⁾

우리나라 干拓地는 一般的으로 海成 또는 河海混成 沖積層을 母材로 生成되어 있어 모래나 微砂의 含量이 많고 排水가 不良할 뿐만 아니라 海面에 依한 多量의 鹽分을 含有하기 때문에 作物生育에 障害을 주며 海面下에 多量으로 集積한 黃化物이 干拓後 酸化되어 黃酸으로 되고 土壤이 強酸性化된다. 또한 地下水位가 높아 還元狀態가 繼續되어 遊離의 黃化水素가 發生하며 置換性 陽이온中에는 Na가 많은 比率을 占有하고 있기 때문에 土壤의 透水性 및 通氣性이 不良한 것이 干拓地의 特性이라 할 수 있다.

이와같은 土壤을 改良하기 위해서는 灌排水 施設에 依한 鹽分 및 黃酸을 除去하고 異常 還元の 發達을 防止해야 하고 石灰의 施用으로 酸性을 中和해야 하며 生糞, 石膏等의 土壤改良劑 施用으로 土壤의 物理性을 改良해야 된다.

1. 干拓地 土壤의 特性

가. 地形的 特性

우리나라 西南海岸의 干拓地는 第四期 新層에서 發達된 河海混成 沖積層을 母材로 發達된 土壤이다. 이들 土壤은 大部分 河流에 依해 運搬堆積된 沖積土壤으로 海岸平坦地에 沖積된 것

과 潮水의 作用으로 海岸侵蝕에 依해 堆積된 土壤으로 거의 傾斜가 緩慢하고 屈曲이 甚한 Rias 式 海岸에 沖積된 土壤이 많으며 人爲的인 防潮堤 構築에 依한 海面 干拓地에 屬한다. 따라서 地下水位가 높고 地帶가 낮아 土壤排水가 不良한 土壤이 많이 分布한다.

干拓地 土壤은 地形的으로 淺海地, 正規潮間帶, 鹽水混地 等으로 區分되는데²⁾ 淺海地는 平均 間潮位 以下の 堆積地形으로 正規潮間帶의 下部에 接하고 있으며 水深이 數미터에 達해 機械的 排水가 要求되며 地域的으로 全北地方이 가장 많이 分布하며 다음으로 全南, 忠南의 順으로 分布한다. 正規潮間帶는 平均 滿潮位와 平均間潮帶 사이에 位置하고 있으며 分布面積은 表1에 나타난 바와 같이 全南이 가장 많고 京畿, 全北, 忠南의 順으로 分布한다.

한편 地域的으로 볼때 全南과 京畿地域은 屈曲이 甚한 Rias 式 海岸으로 復雜한 地形을 이루고 있으며 細粒質 土壤이 堆積되었으나 全北地域은 一般的으로 單調로운 地形으로 粗粒質 土壤이 主로 堆積되어 있다.²¹⁾

나. 形態的 및 物理的 特性

干拓地 土壤中 鹽濃도가 높아 鹽害를 받고 있는 土壤은 表2에 나타난 바와 같이 49,653 ha로 우리나라 畚面積의 約 4%를 차지하며 道別로는 忠南, 全北, 京畿, 全南의 順으로 分布한다. 表3에 나타난 바와 같이 이들 土壤은 모두 土壤排水가 不良하고 有効土深이 20 cm 未滿이며 土性은 거의가 微砂質 乃至 砂質土壤이고 土色은 排水가 不良하고 地下水位가 높아 還元되어 灰色이나 暗灰色이며 黃褐色, 黃赤色,

Table 1. Distribution of tideland by topography

Topography	Area (ha)				
	Gyeonggi	Chungnam	Jeonbug	Jeonnam	Total
Subtidal Zone	—	37,334	126,572	65,304	229,210
Intertidal Zone	52,485	16,690	33,624	69,786	172,585
Salt Marsh	8,321	9,646	2,161	6,632	26,760
Others	8,441	—	—	5,004	13,445
Total	69,247	63,670	162,357	146,726	442,000

Source : '90, Ahn Yeul

Table 2. Provincial extent of saline soils

Provinces	Gyeonggi	Gangweon	Chungnam	Jeonbug	Jeonnam	Gyeongbuk	Gyeongnam	Jeju	Total
Extent(ha)	10,824	57	211,186	4,661	11,222	196	1,437	70	49,653

Acid sulfate soils of 30.31ha are distributed only in Busan and Gyeongnam district.

灰褐色 등의 斑紋이 있다. 土壤構造는 表土에서는 大部分 無構造이나 心土에서는 角柱狀 或은 板狀構造를 이루고 있는 곳도 있다. 이들 土壤은 地盤이 弱하고 物理性이 매우 不良하여 農機械 使用時 作業이 困難하므로 排水改善 等 土壤管理에 注意를 要한다.

다. 化學的 特性
干拓地 土壤의 化學的 特性을 地域別로 比較해 보면 그림 1에 나타난 바와 같이 有機物과 有效磷酸은 西海南部 海岸에서, 鹽基置換容量과 石灰, 소다 等은 南海岸에서 그리고 鹽濃度는 西海北部 海岸에서 各各 가장 많았다.

Table 3. Morphological and physical properties of the saline soils.

Soil name	Soil drainage	Avail. soil depth	Characteristics of soil Profile					Soil moisture retention (%)		
			Horizon	Soil texture	Soil color	Structure	Mottle	1/10 atm.	1/3 atm.	15 atm.
Poseung	Poor	<20	A	L	Grayish brown	—	Yellowish brown	32.7	31.0	14.5

Soil name	Soil drainage	Avail. soil depth	Characteristics of soil Profile					Soil moisture retention (%)		
			Horizon	Soil texture	Soil color	Structure	Mottle	1/10 atm.	1/3 atm.	15 atm.
Gapo	"	<20	B	SiCL	Dark brown	Prismatic	Yellowish red	39.4	36.7	14.5
			C	SiL	Bluish gray	—	—	44.8	37.9	14.2
			A	L	Olive gray	—	Yellowish brown	47.6	41.2	13.8
Podu	"	<20	C	SL	"	—	"	23.0	18.8	6.7
			A	SiL	Dark grayish brown	—	"	42.4	32.0	14.2
			B	SiL	Gray	Prismatic	Dark yellowish brown	36.6	29.6	12.5
Gwanghwal	"	<20	C	SiCL	Dark gray	—	Grayish brown	38.9	29.8	12.9
			A	SiL	"	—	Yellowish red	40.2	53.9	5.9
			C	SiL	"	Platty	Reddish brown	45.8	47.6	6.6
Munpo	"	<20	A	SL	"	Granular	Yellowish brown	36.4	16.6	5.2
			C	Lfs	"	—	Olive	22.1	8.3	4.2
Yeompo	"	<20	A	SL	"	—	—	9.4	6.5	3.1
Nagcheon	"	<20	C	LS	Gray	—	—	4.9	3.4	2.3
			A	LS	Dark gray	—	Yellowish brown	27.2	20.5	10.5
			C	S	"	—	—	25.9	18.7	9.8

Source : Official Soil Series Description, Vol.1-4(A.I.S.)

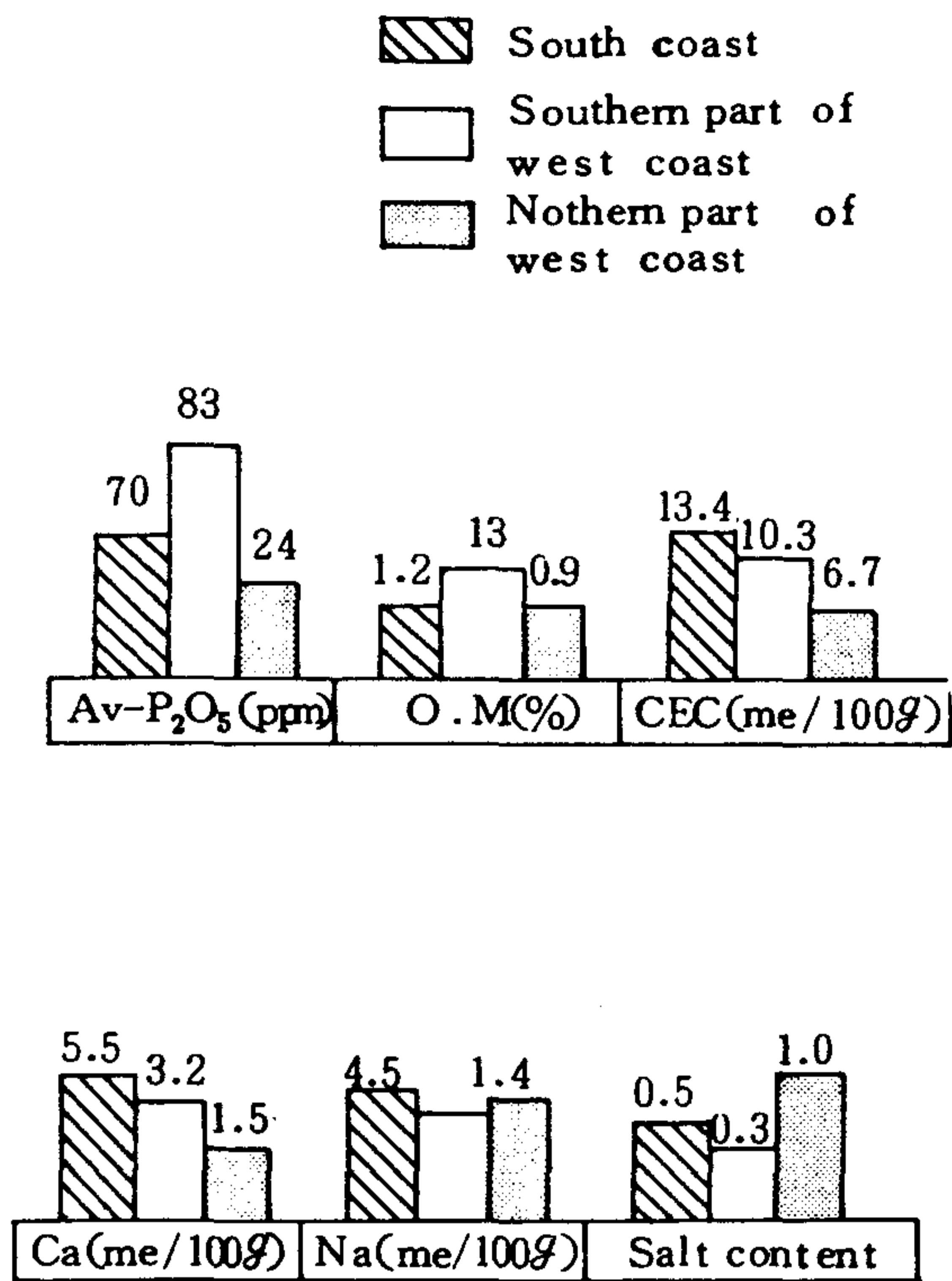


Fig. 1. Comparison of physico-chemical properties of saline soils at different area.

한편 그림 2에서 耕作有無別 및 新舊干拓地の 化學的 特性을 比較해 보면 pH, 石灰, 苦土, 加里, 珪酸 및 鹽基置換容量은 未耕作地 > 新干拓地 > 舊干拓地 順으로 높았고 有機物, 有效磷酸과 亞鉛은 反對의 順이었다.

鹽害畚의 化學的 特性을 表 4에서 보면 土壤 反應은 表土에서 4.6 ~ 7.6, 心土에서 5.4 ~ 9.0으로 心土에서 pH 값이 높았다. 有機物含量은 大部分 2% 未滿으로 낮은 便이며 層位別로는 表土보다 心土에서 낮았다. 鹽基置換容量은 微砂埴壤質 土壤인 浦升統에서 13 ~ 14 me/100g으로 높았으며 砂壤質인 鹽浦統에서는 2

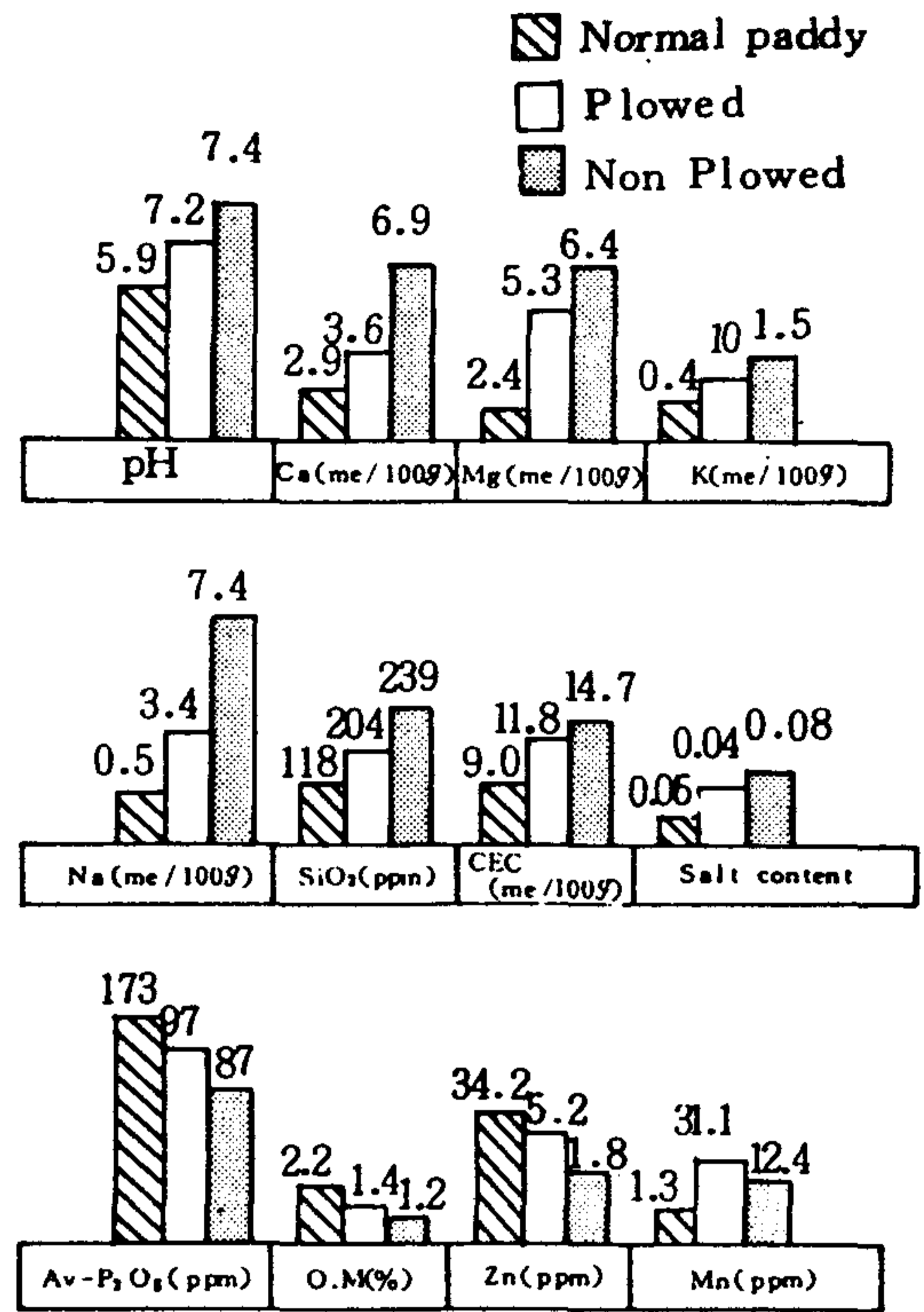


Fig. 2. Comparison of physico-chemical properties between normal paddy and saline soils.

Source : '82, Jeonnam R.D.A.

me/100g未滿으로 極히 낮아 粘土含量이 높은 土壤에서 높은 傾向이 認定되었다. 置換性鹽基含量은 大部分 土壤에서 소다와 苦土가 過飽和 狀態에 있어 鹽基飽和度가 매우 높게 나타났다.

라. 干拓年代에 따른 土壤特性

干拓地 土壤은 干拓初期에는 土壤排水가 不良하고 地下水位가 높아 理化學性이 매우 不良하

Table 4. Chemical properties of the saline soils

Soil Name	Horizon	pH H ₂ O (1:1)	OM (%)	CEC (me/100g)	Extractable Cations (me/100g)				B.S. (%)
					Ca	Mg	Na	K	
Poseung	A	4.6	1.95	13.10	4.00	5.50	3.13	0.55	104.7
	B	6.4	1.98	14.45	3.38	7.47	4.09	1.21	111.7
	C	7.1	1.21	13.45	1.83	6.13	5.13	2.38	115.0
Gapo	A	5.1	3.91	9.85	2.75	2.20	0.77	0.20	60.1
	C	6.9	1.08	6.50	2.00	2.25	1.21	0.24	87.9
Podu	A	7.6	1.05	7.90	12.50	6.80	4.88	1.13	320.4
	B	8.2	0.40	8.40	11.85	7.50	10.38	1.25	368.8
	C	8.0	0.75	9.73	14.42	9.96	16.17	2.60	443.5
Gwang-hwal	A	7.4	0.50	8.00	1.50	7.70	5.40	1.36	199.5
	C	8.7	0.20	7.80	0.80	5.80	5.00	1.46	167.4
Munpo	A	7.4	0.46	6.70	0.81	3.45	1.36	0.51	91.5
	C	9.0	0.37	5.25	0.54	1.76	3.76	0.76	130.0
Yeompo	A	5.6	0.72	2.00	0.58	0.33	0.08	0.16	57.5
	C	5.7	0.37	1.50	0.49	0.31	0.10	0.09	66.0
Nagcheon	A	7.6	2.36	8.20	21.75	4.05	1.10	4.25	387.2
	C	7.6	3.00	9.00	23.75	6.50	2.45	9.00	463.3

Source : Official soil series description, Vol 1-4 (A.S.I.)

나 干拓年代의 經過에 따라 灌溉排水에 의해 地下水水位도 낮아지고 有効土深이 깊어지며 소다, 苦土, 加里, 珪酸 等の 含量, 鹽基飽和度 및 鹽濃도가 減少되고 土壤의 垂直排水도 漸次 良好해 짐에 따라 土壤構造도 發達되는 等 理化學的

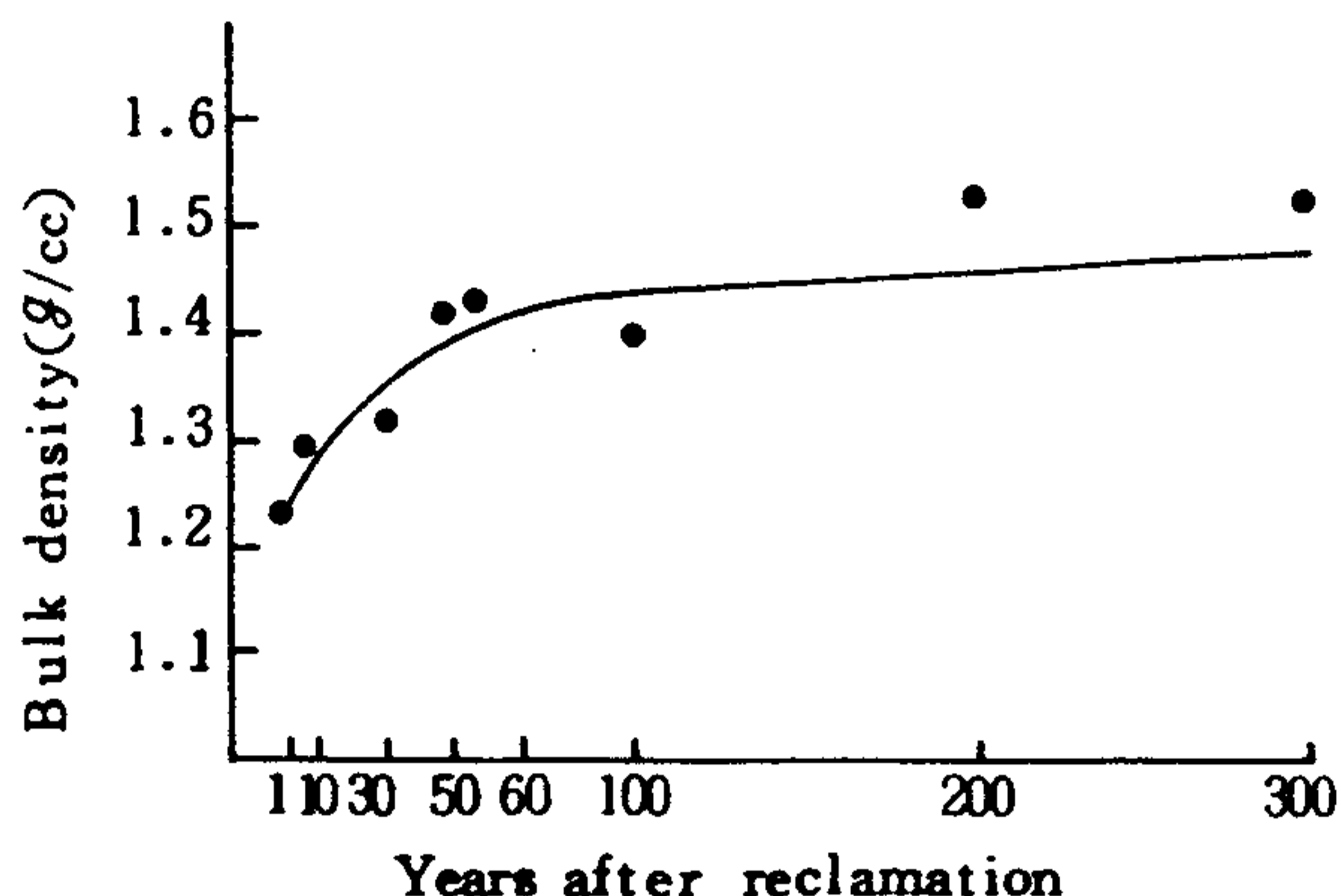


Fig.3. Change of bulk density in the sub soils after different years of reclamation. Source: '85, A.S.I.

200年이 經過하면 作土層 下部에 盤層이 發達되고 土壤이 成熟됨에 따라 液相이 減少되어가고 氣相과 假比重이 增加된다는 報告가 있다.²⁾³⁾⁸⁾

化學的 特性中 pH의 變化는 그림 4에서 보는 바와 같이 干拓年代의 經過에 따라 낮아지는 傾向이었으며 特히 表土에서 그 影響이 크고 基層에서는 減少幅이 낮았다.

有機物含量的 變化는 그림 5에서와 같이 干拓後 施肥管理의 影響으로 表土에서 漸次 增加하였으나 心土에서는 變化가 적었다. 그림 6은 置換性陽이온의 變化를 나타낸 것으로 Na와 K는

으로 熟成이 進行된다.³⁾⁹⁾¹²⁾¹⁶⁾²⁰⁾

그림 3에서 보는 바와같이 假比重은 干拓年代의 經過에 따라 心土에서 干拓後 50년까지 急激히 增加하였으며 이는 液狀의 減少, 土壤의 沈下現狀 等に 基因된 것으로 생각되며 干拓後

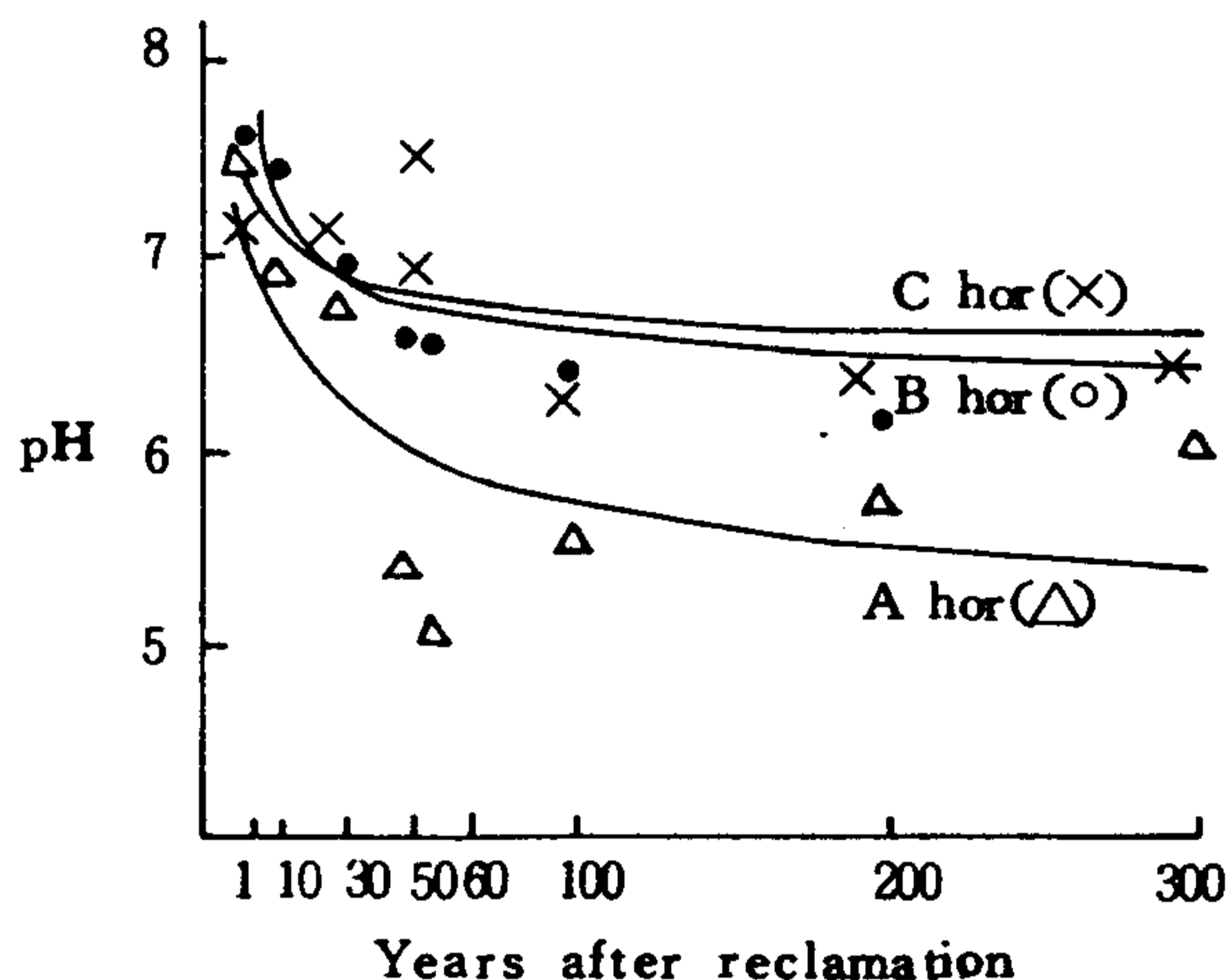


Fig.4. Changes of pH in the soils after different years of reclamation. Source: '85, A.S.I.

干拓年代의 經過에 따라 全層에서 減少되었으며 Na와 Mg는 干拓後 50年 까지 急激히 減少되는 것으로 보아 干拓初期에 過剩으로 飽和되어 있음을 알 수 있으며 鹽基飽和度도 그림 7에서와 같이 全層에서 干拓後 50년까지 急速히 減少하였다. 置換性소다率과 電氣傳導度는 그림 8 및 9에 나타난 바와 같이 類似한 樣相으로 變化했으며 干拓後 50년까지 急速히 減少하였다. 이들 成績으로 미루어 보아 干拓後 50년이 經過하면 水稻栽培에 支障이 없을 것으로 생각되며 干拓後 50~100年을 頂點으로 收量이 增加한다고 報告한 成績도 있다.¹¹⁾

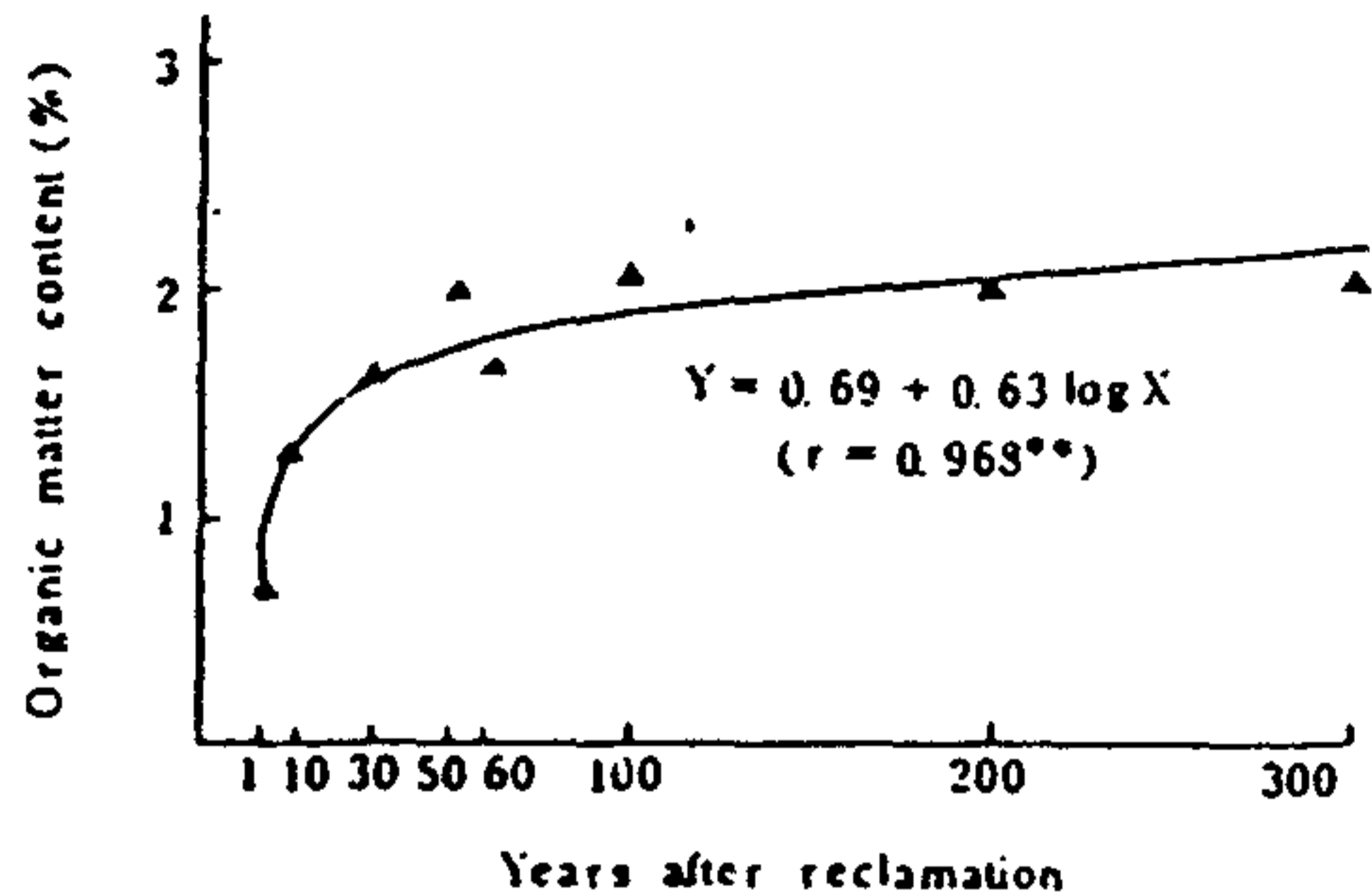


Fig. 5. Change of organic matter content in the surface soils after different years of reclamation.
Source : '85, A.S.I.

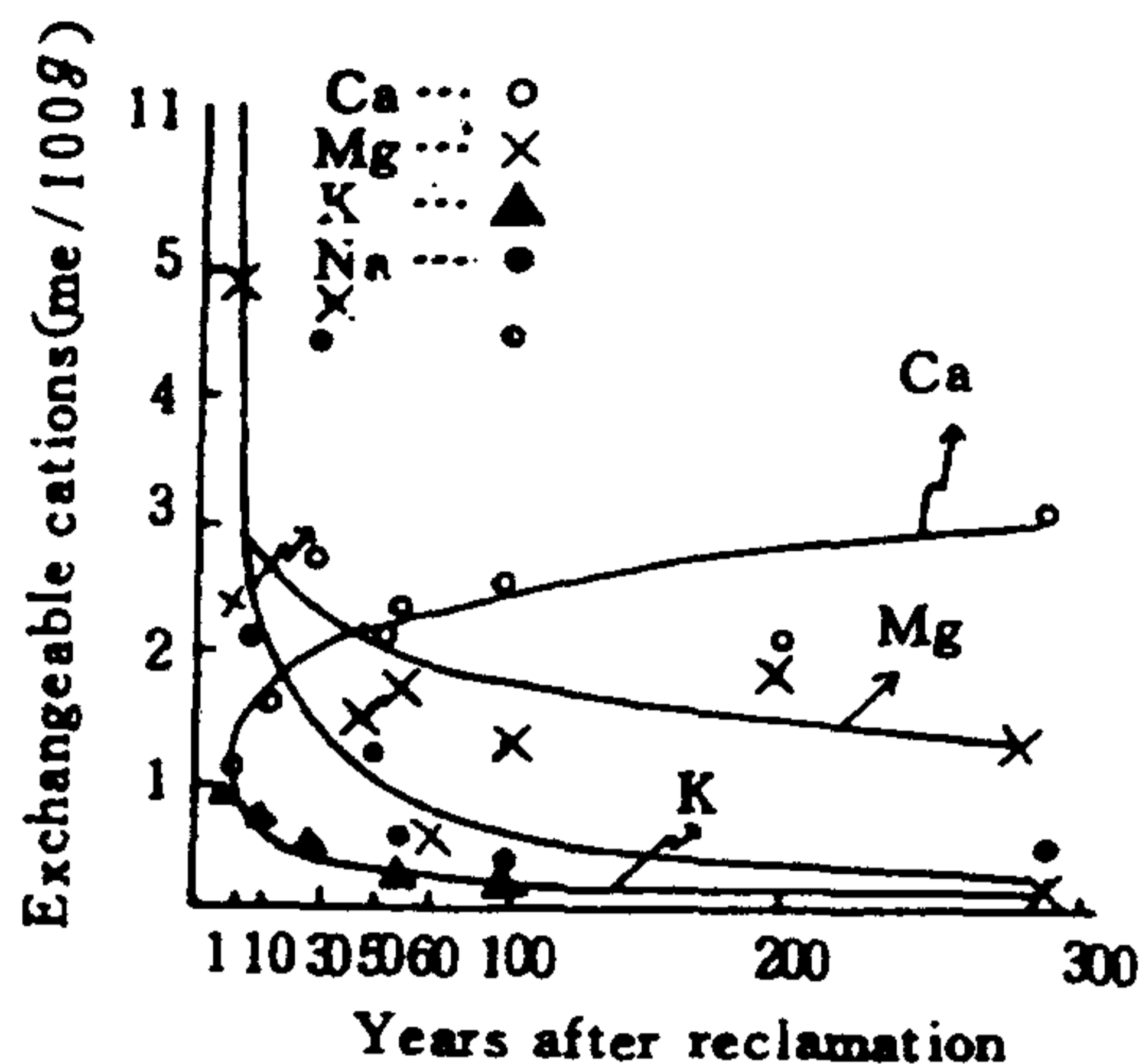


Fig. 6. Changes of exchangeable cations in the surface soils after different years of reclamation.
Source : '85, A.S.I.

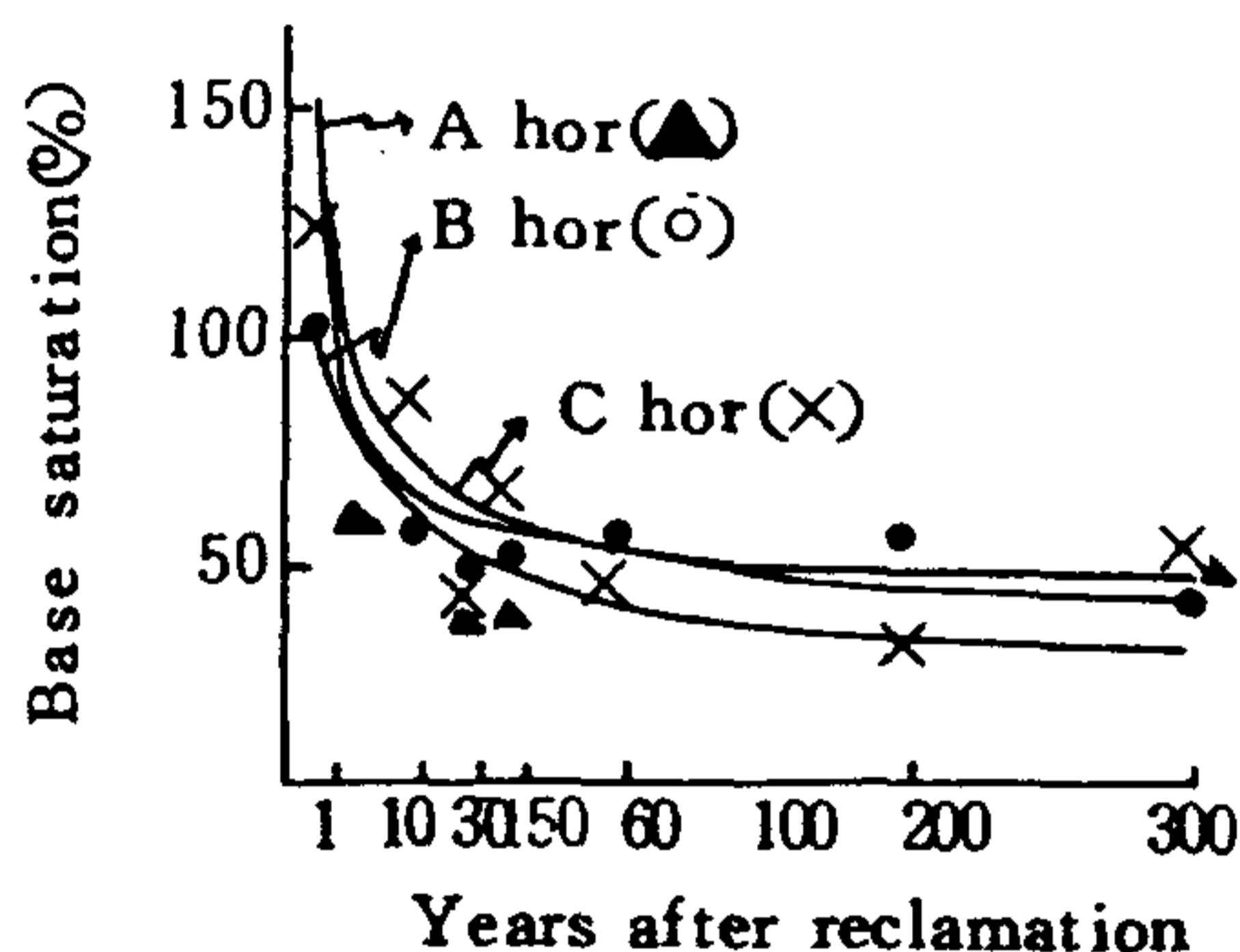


Fig. 7. Changes of base saturation in the soils after different years of reclamation
Source : '85, A.S.I.

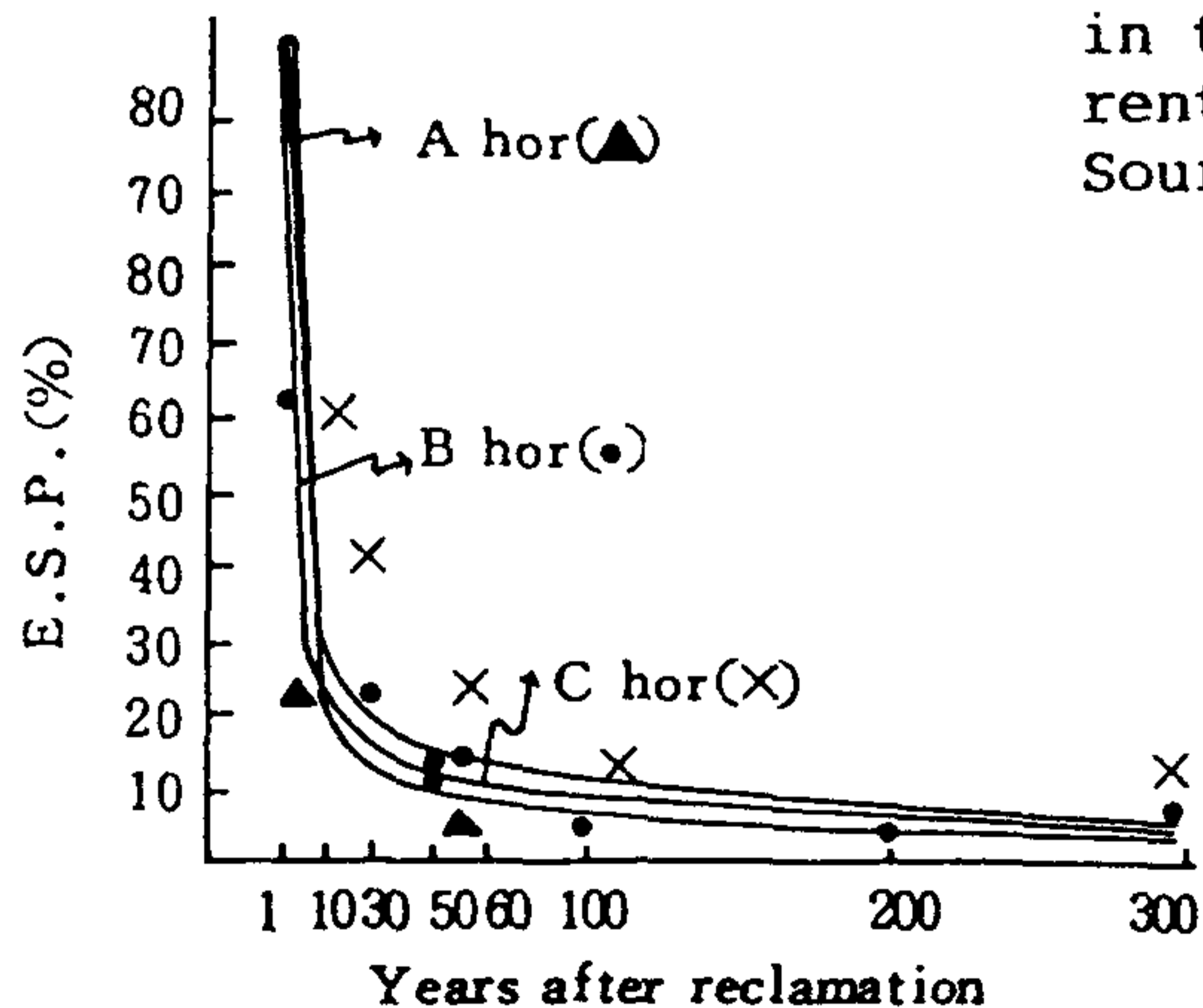


Fig. 8. Changes of exchangeable sodium percentage in the soils after different years of reclamation.
Source : '85, A.S.I.

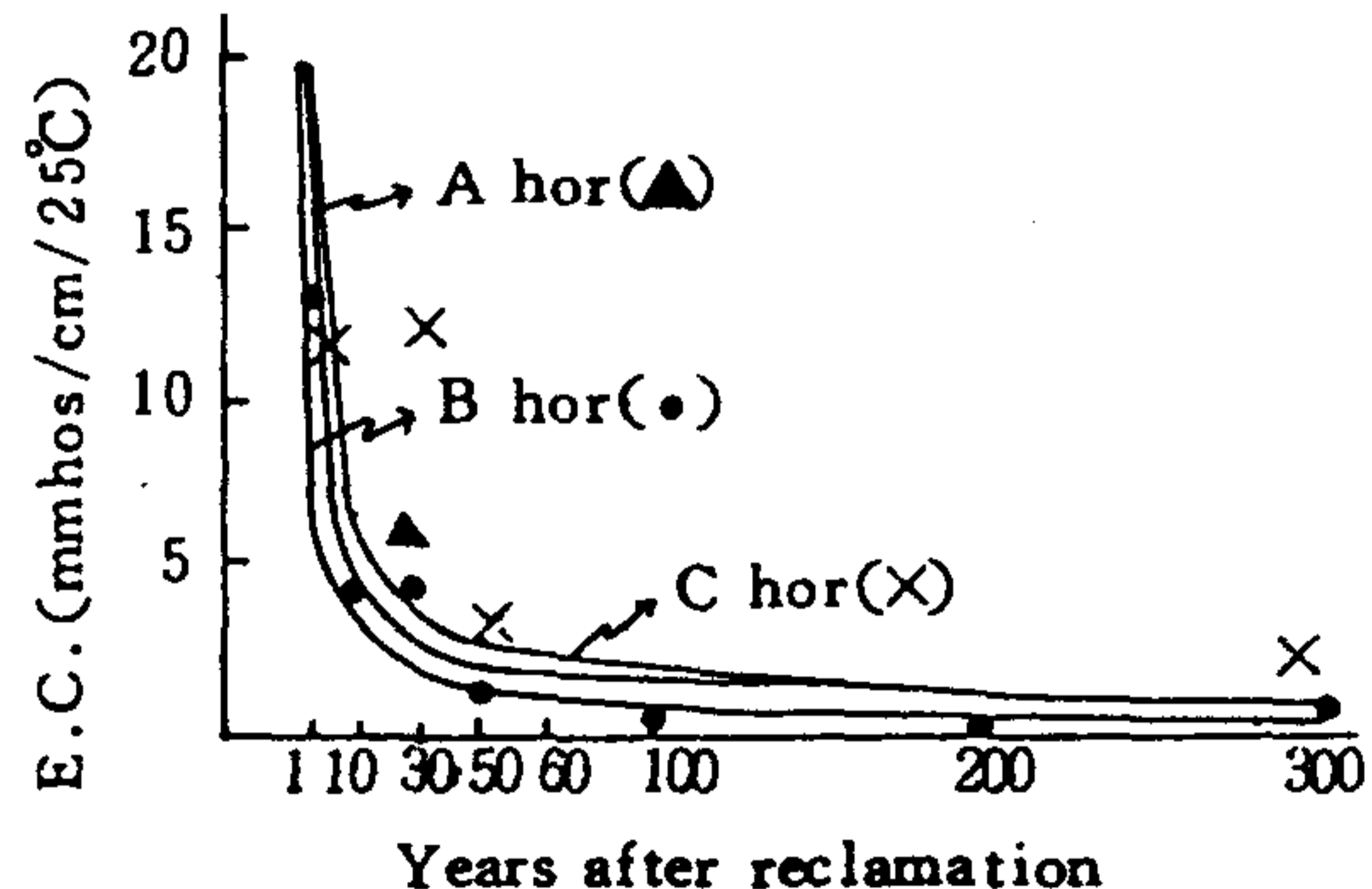


Fig. 9. Changes of electric conductivity in the soils after different years of reclamation.
Source : '85, A.S.I.

2. 干拓地 土壤의 改良

干拓地 土壤의 特性은 Na^+ , Mg^{++} 含量이 높고 Ca 含量이 낮으며 pH가 높은 反面에 磷酸, Ca^{++} 含量이 顯著히 낮아 養分이 不均衡 狀態에 있고 地下水位가 높아 土壤排水가 不良하며 乾燥時 鹽分이 表面으로 上昇하여 再鹽化 되기도 한다.⁴⁾⁷⁾¹⁴⁾¹⁸⁾ 또한 土壤膠質에 飽和된 Na^+ 이온이 土壤粒子를 分散시켜 土壤의 粒團化가 不良하다. 따라서 干拓地에서의 早期營農을 爲해서는 灌溉水에 依한 換水除鹽에 依해 Na^+ 와 Mg^{++} 를 씻어내고 Ca^{++} 를 補充해야 하며 높은 pH를 낮추어야 하며 이를 위해 土壤改良劑로 石灰物質이 使用된다.

土壤改良劑로 쓰이는 石灰物質로 鹽化칼슘, 石膏, 炭酸칼슘 등이 使用되며 이중 石膏가 가

장 많이 使用된다. 石膏를 施用하면 土壤에 Ca^{++} 를 供給하고 Na^+ 와 置換하여 土壤膠質에 吸着되어 膠質이 堅固하게 되므로 透水性 및 粒團化度가 促進되어 粘土流失 防止 및 物理性改良에 유리하나 鹽濃도가 높은 新干拓地에 多量의 石膏를 施用하면 鹽類濃度の 上昇 및 Ca^{++} 이온의 拮抗作用에 依한 他養分の 吸收阻害 및 土壤中 有效亞鉛含量이 減少된다.⁴⁾¹³⁾¹⁵⁾²³⁾

石膏는 溶解도가 낮아 土壤과 完全 混合하여 使用해야 더 많은 Ca^{++} 이온을 土壤粒子 表面에 接觸시켜 石膏의 溶解速度가 增加되어 除鹽效果가 커진다.

土壤排水가 不良한 土壤에서 石膏를 施用하면 供給된 黃酸鹽의 還元으로 黃化水素가 發生되어 作物에 害를 끼칠 수 있으므로 이러한 土壤에서는 消石灰를 施用해야 한다. 黃化水素의 生成은

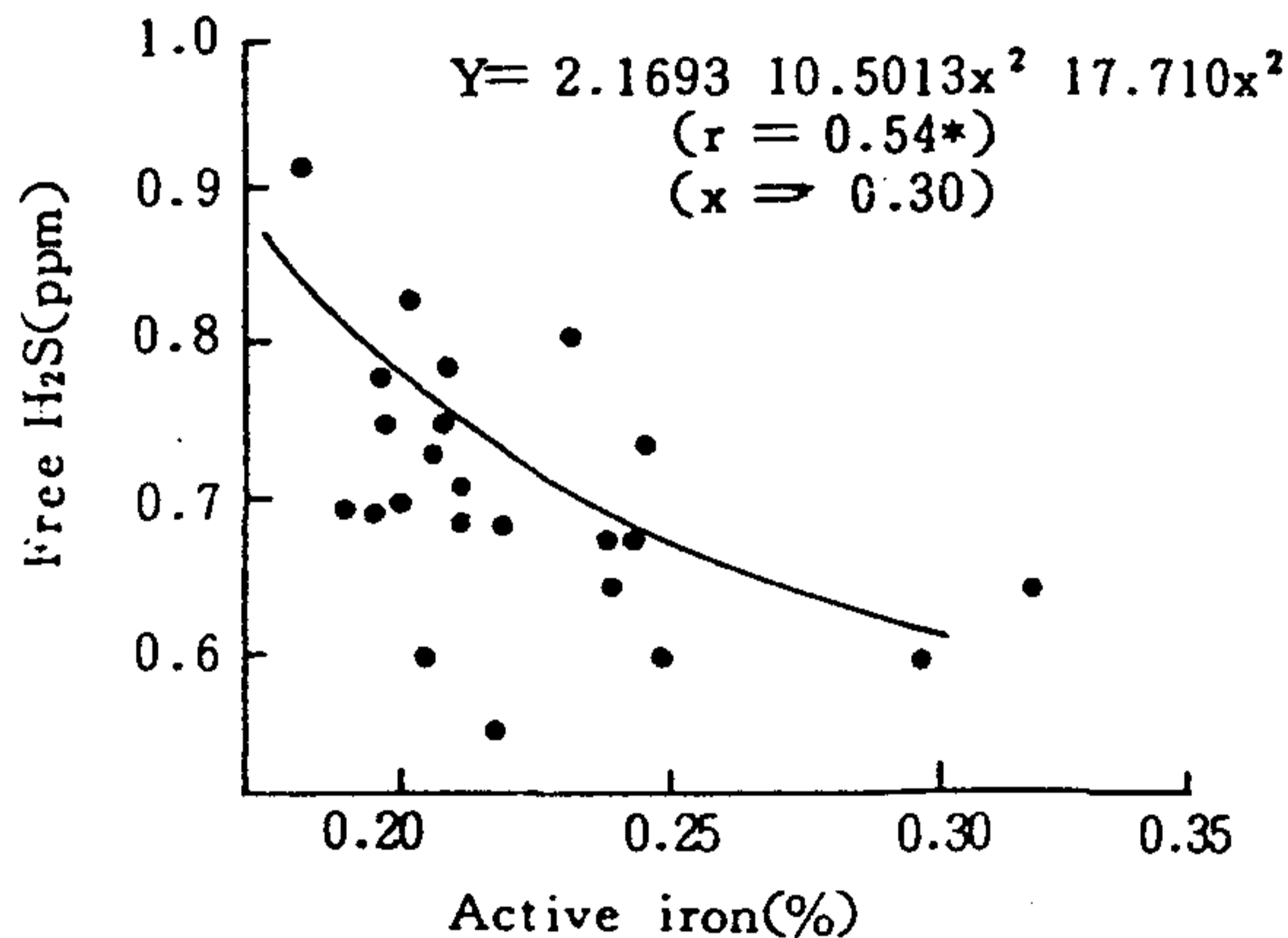


Fig.10. Relationship between free H_2S and active iron content in soil.
Source : '85, A.S.I.

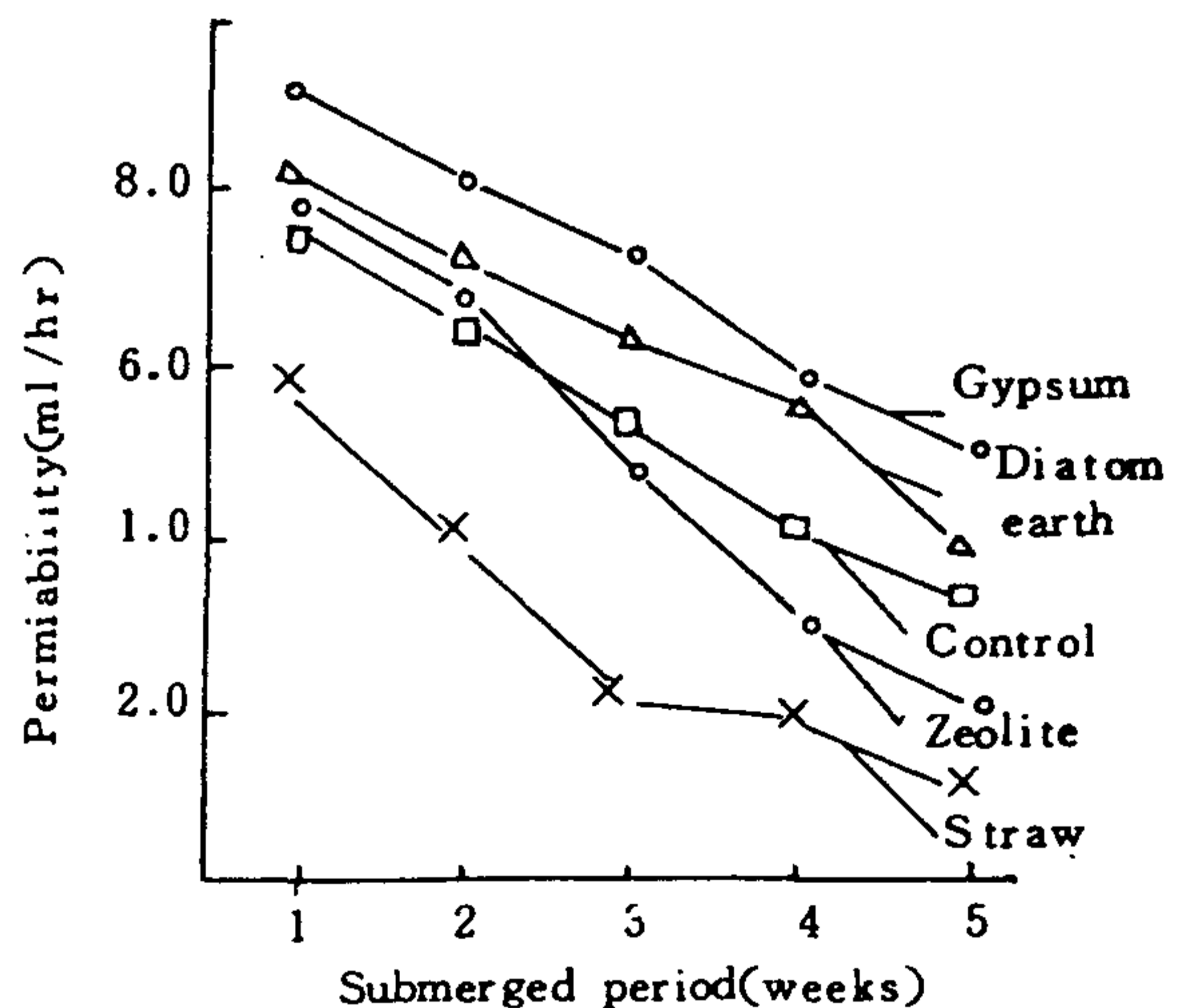


Fig.11. Changes in permeability of the soil with time after treatment of soil improvements.
Source : '85, A.S.I.

土壤의 pH, Eh 및 活性鉄 含量 등과 密接한 關係가 있어 pH값이 6.0 以上이거나 土壤中 活性鉄 含量이 0.25% 以上될때는 黃化水素 發生量이 抑制되어 水稻生育 抑制 濃度에 이르지 못한다.⁶⁾ 그림 10 에서 보면 黃化水素 發生量은 活性鉄 含量 0.25% 까지는 急激히 減少하나 그 以上에서는 緩慢히 減少한다.

土壤改良劑別 透水速度는 그림 11 에서 나타난 바와 같이 灌水期間이 經過할 수록 減少되었으며 改良劑別로는 石膏 > 珪藻土 > 無處理 > 제오라이트 > 벗짚의 順으로 石膏處理區에서 透水가 가장 促進되었다. 이는 石膏中の Na^+ 이온이 土壤膠質에 吸着된 Na^+ 이온과 置換되어 土壤粒子의 分散이 減少된 結果로 생각되며 벗짚施用은 分解時 生成되는 炭酸, 有機酸 等に 依하여 擴散除鹽이 促進되고 孔隙率이 增大되어 灌溉水와 接觸할 수 있는 表面積이 넓어져 鹽分溶出이 容易해 진다고 알려져 있다.^{5) 7) 19)}

換水에 依한 除鹽效果를 그림 12 에서 보면 換

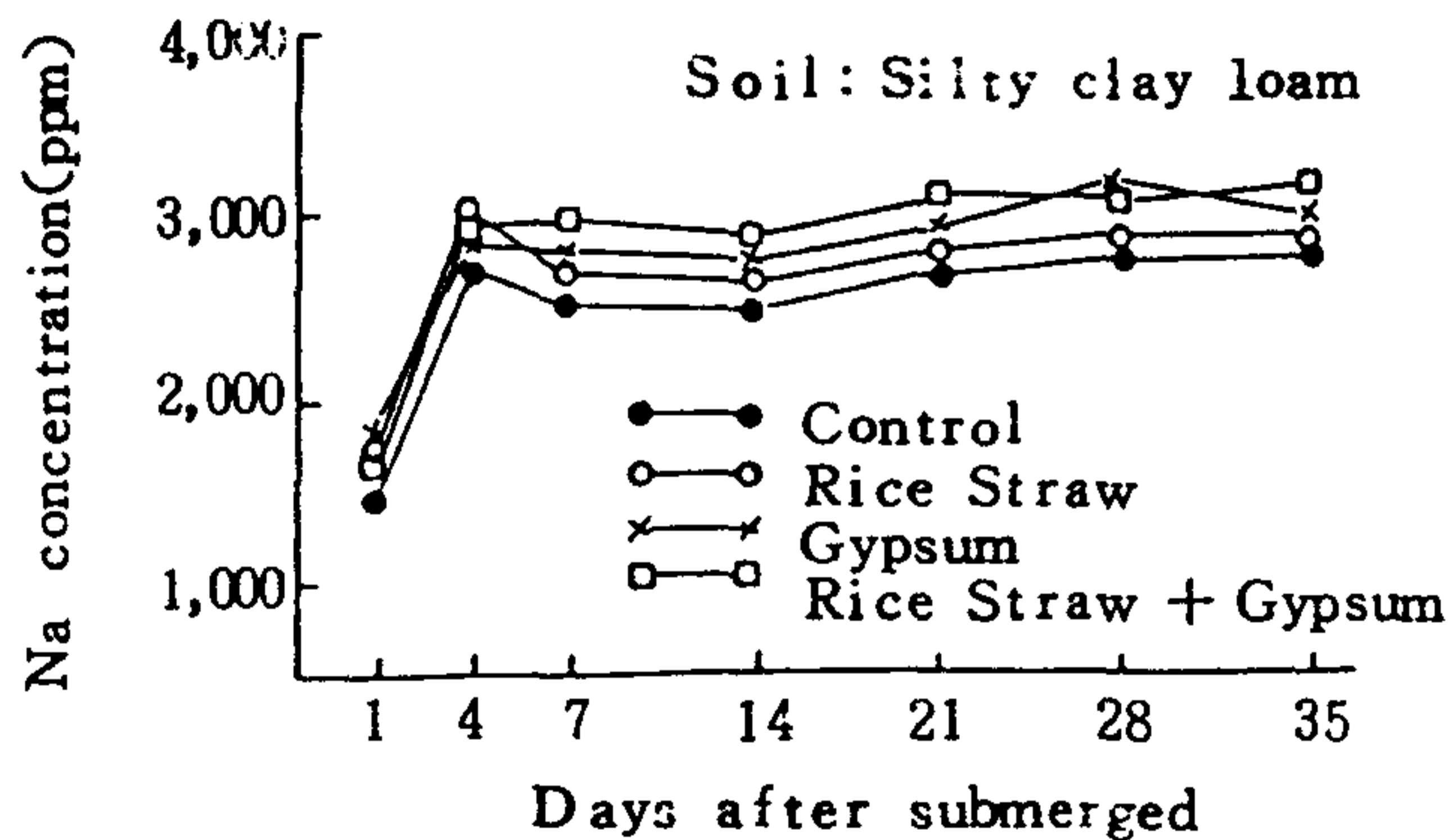
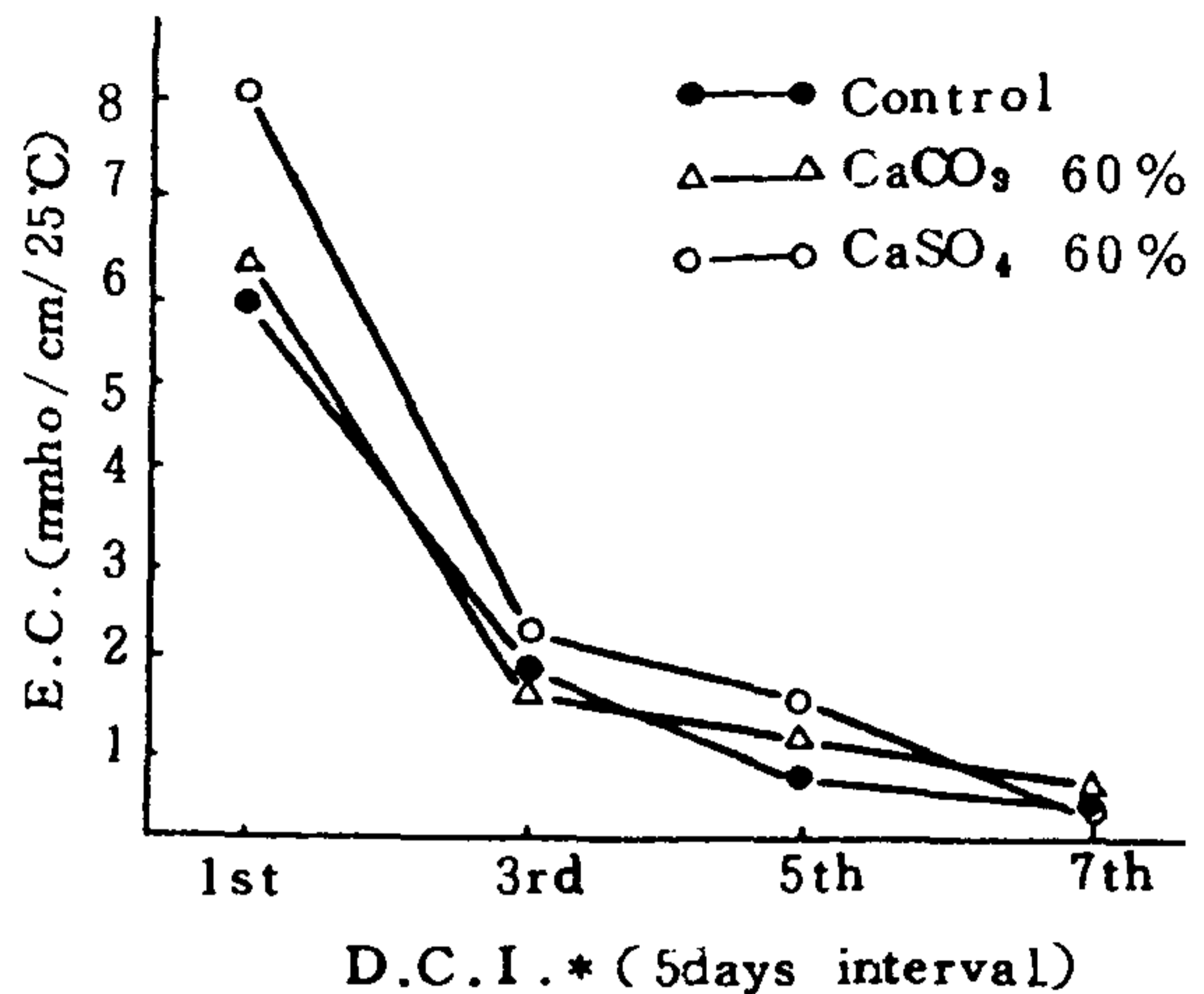


Fig.13. Changes in Na concentration of submerged water as affected by rice straw and gypsum application. Source : '89, A.S.I.



*:Desalinization by circular irrigation

Fig.12. Changes in E.C. of the soil with days after treatment of different lime materials. (salt content : 0.5%) Source : '82, A.S.I.

水 3회 까지 모든 處理에서 鹽濃度가 急激히 減少하였으나 이중 石膏 處理區에서 多少 높았던 理由は 石灰物質 自體의 鹽類때문인 것으로

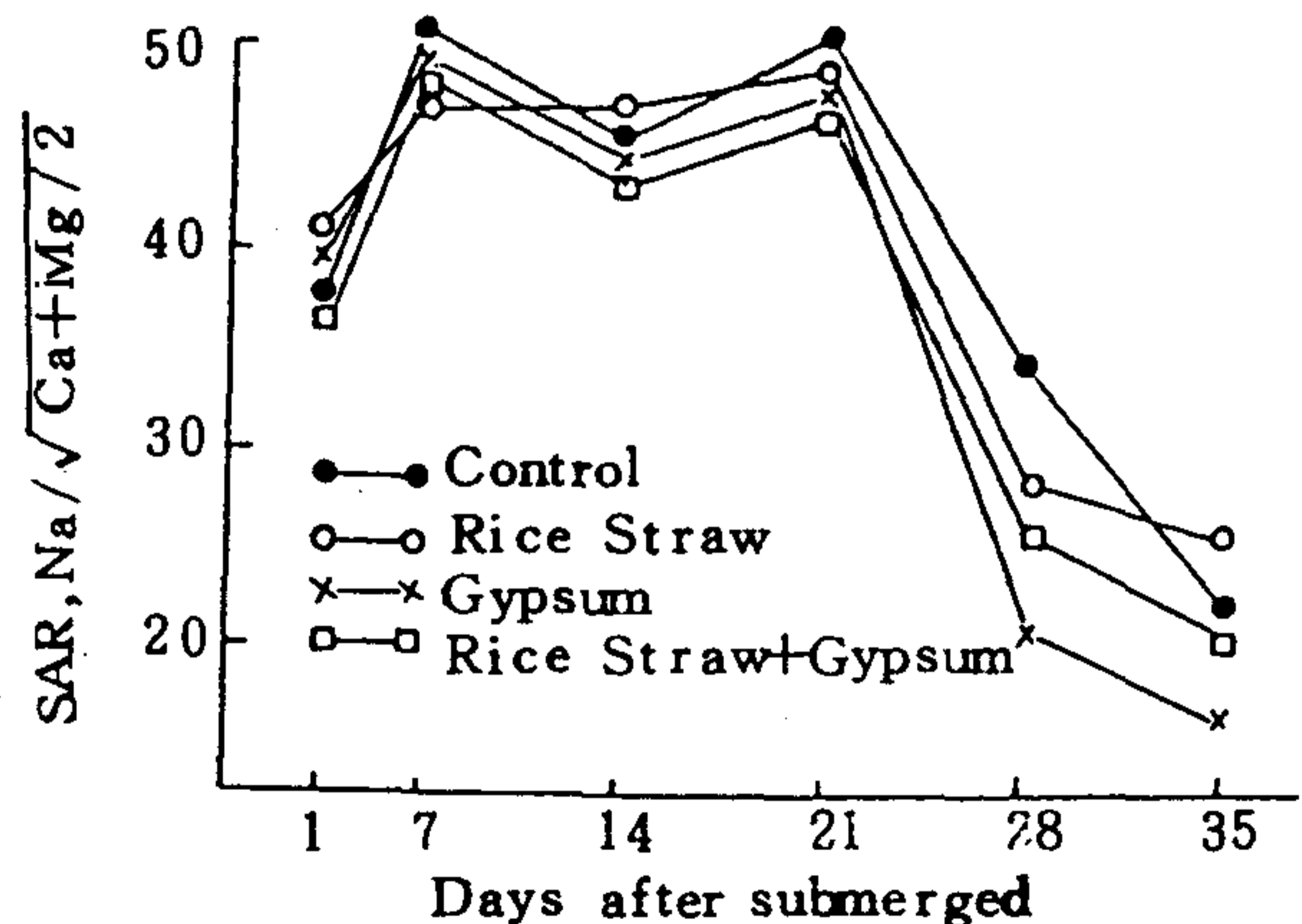


Fig.14. Changes in sodium adsorption ratio of submerged water as affected by rice straw and gypsum application. Source : '89, A.S.I.

생각되며 따라서 改良劑 보다는 換水에 의한 效果가 큰 것으로 생각된다.

그림 13은 湛水中의 Na含量的 經時的 變化 試驗으로 湛水後 4일까지 急激히 增加하였으며 그後는 3000 ppm程度로 維持되었으며 改良劑 處理別로는 石膏+뽕짚 處理區에서 가장 높게 維持된 反面 無處理區에서 가장 낮게 維持된 것

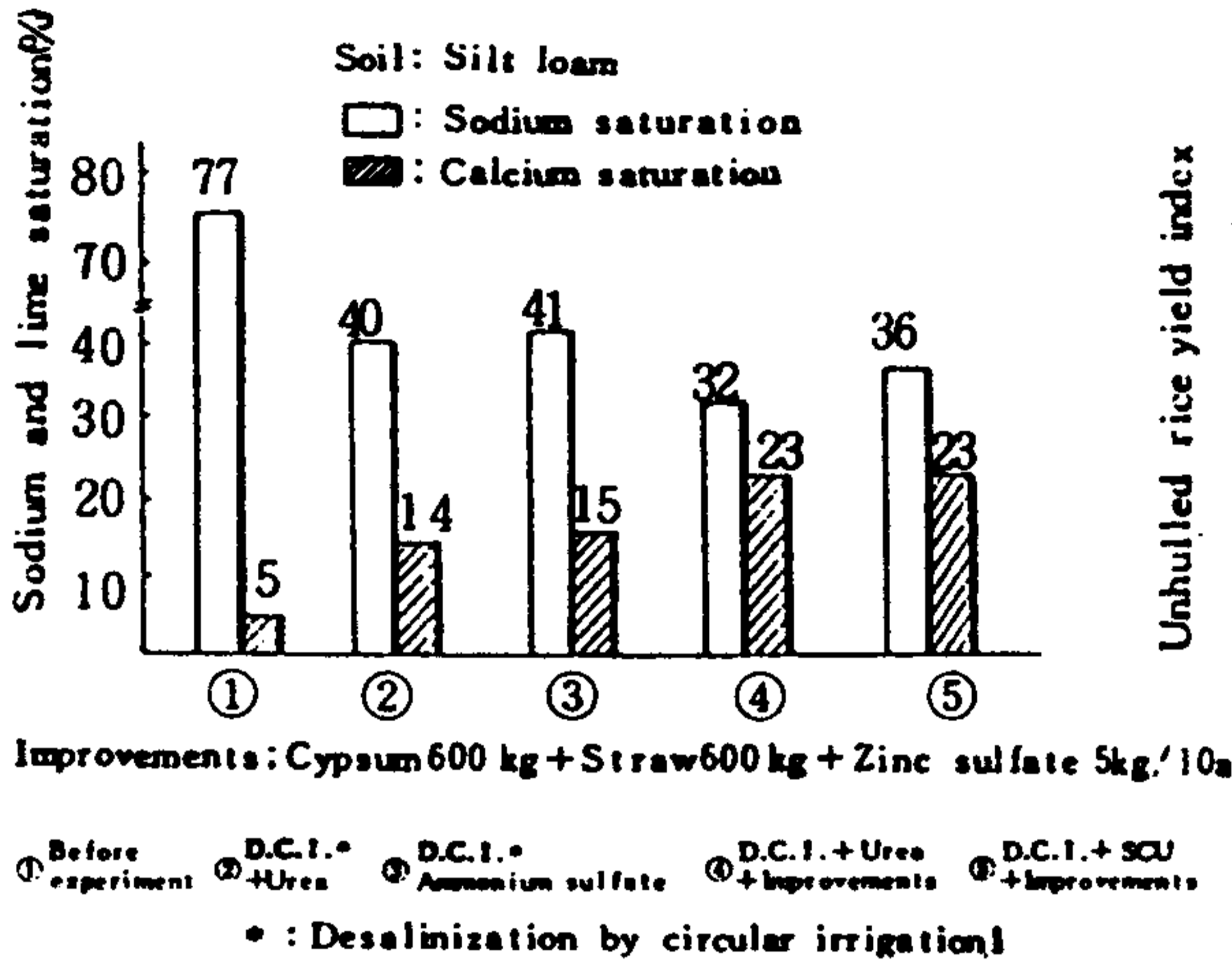


Fig. 15. Saturation rate of exchangeable sodium and lime in the soil after application of improvements.
 Source : '78, A.S.I.

鹽과 同時에 肥種選擇 및 改良劑(石膏, 生膏, 硫酸亞鉛) 施用으로 소다 및 石灰飽和度 變化를 본 것으로 試驗前 土壤에 비해 소다 飽和度는 減少되었고 石灰飽和度는 增加되었으며 石膏 處理區에서 그 傾向이 컸음을 알 수 있다.

한편 換水除鹽과 窒素 肥種 및 改良劑 施用에 따른 正租收量은 그림 16에서 보는 바와 같이 換水除鹽으로 鹽濃度가 낮아져 初年度에는 600 ~ 700 kg/10a 程度의 正租收量을 낼 수 있었으며 窒素 肥種間 및 改良劑 施用 效果는 窒素 肥種別로는 1年次에는 差異가 적었으나 2年次

으로 보아 改良劑 處理區에서 除鹽效果가 큰 것으로 나타났다. 한편 改良劑 處理別 湛水中 소다 吸着率(SAR)의 變化는 그림 14와 같다. SAR는 全處理區에서 共히 湛水後 7일까지 急激히 減少하다가 21日 以後에는 다시 減少되었으며 對照區에서 가장 높았던 反面 石膏處理區에서 가장 낮게 維持되었다. 그림 15는 換水除

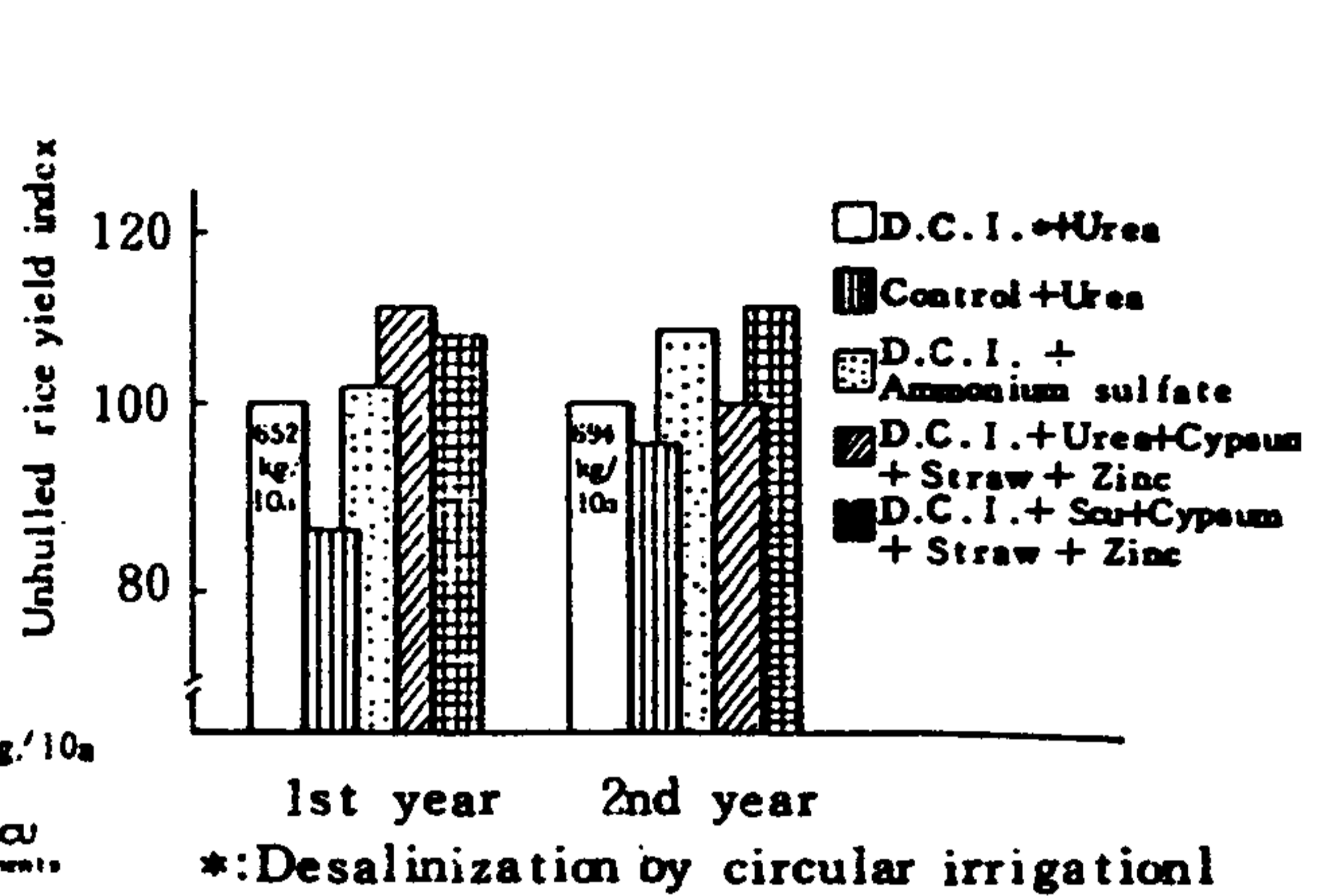


Fig. 16. Unhulled rice yield after different treatments
 Source : '79, A.S.I.

에는 硫安區에서 收量이 많았으며 改良劑 施用 效果는 1年次에서 效果가 認定되었고 改良劑와 遲効性肥料(SCU) 使用時에는 2年次에 增收 效果가 認定되었다.

特異酸性畚은 洛東江 下流 附近에 發達된 排水不良한 土壤으로 乾燥時에는 pH값이 3.5以下로 내려가며 湛水時에도 pH값이 5.5程度 밖에 올라가지 않으며 酸性이 强하고 還元이 甚해 活性 알루미늄이 많고 여러가지 養分吸收 阻害 物質이 많이 生成된다. 이러한 條件에서는 有害物質로 因한 加里 吸收가 抑制되기 때문에 植

物 뿌리의 活力이 低下되어 養分吸收가 어렵다. 따라서 特異酸性畝의 改良을 위해서는 珪酸 및 石灰物質을 多量 施用함으로서 土壤 pH, 有效 磷酸, 置換性石灰, CEC 및 有效珪酸이 增加되고 SAR, 置換性소다, 有效硫黃 및 置換性 알루미늄 等은 減少시킬 수 있으며 加里質 肥料를 表層에 分施하는 것이 效果的이다. 이러한 土壤條件下에서 石膏를 施用하면 土壤이 더욱 酸性化됨으로 消石灰를 施用해야 한다.

特異酸性畝에서 改良劑로 珪酸質 肥料와 消石灰를 施用하고 生育時期別로 pH, NH_4-N 및 SAR의 變化를 그림 17에서 살펴보면 pH는 石灰區가 全 生育期間을 通해 높았고 NH_4-N 는 改良劑 處理區에서 對照區보다 높게 維持되어 pH變化和 비슷한 傾向을 보였으며 소다吸着率 ($SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2}$)은 生育中期까지 改良劑 處理區에서 낮았으며 生育後期外에는 對照區에서 가장 높았고 石灰區에서 가장 낮았다.

試驗後 土壤의 無機成分 變化는 表5에 나타난 바와 같이 石灰施用區에서 pH, Ca, K 및 SiO_2 는 增加 하였으며 特히 SiO_2 는 石灰區에서 顯著히 높아졌다. 其他 有害成分들은 石灰區에서 가장 낮았고 對照區에서 높았다. 한편 改良劑 施用에 의한 水稻收量을 表6에서 보면 珪酸區 > 石灰區 > 對照區의 順으로 珪酸區에서 가장 높았다.

河海混成 埴壤質畝에서 深土破碎, 混層, 排水處理에 의한 土壤物理性 改良效果는 表7에 나타난 바와 같이 表土의 假比重은 混層區에서 顯著히 改良되었고 硬盤層이 있는 20 ~ 40 cm깊이에서는 慣行區에 비해 深土破碎 및 混層區에

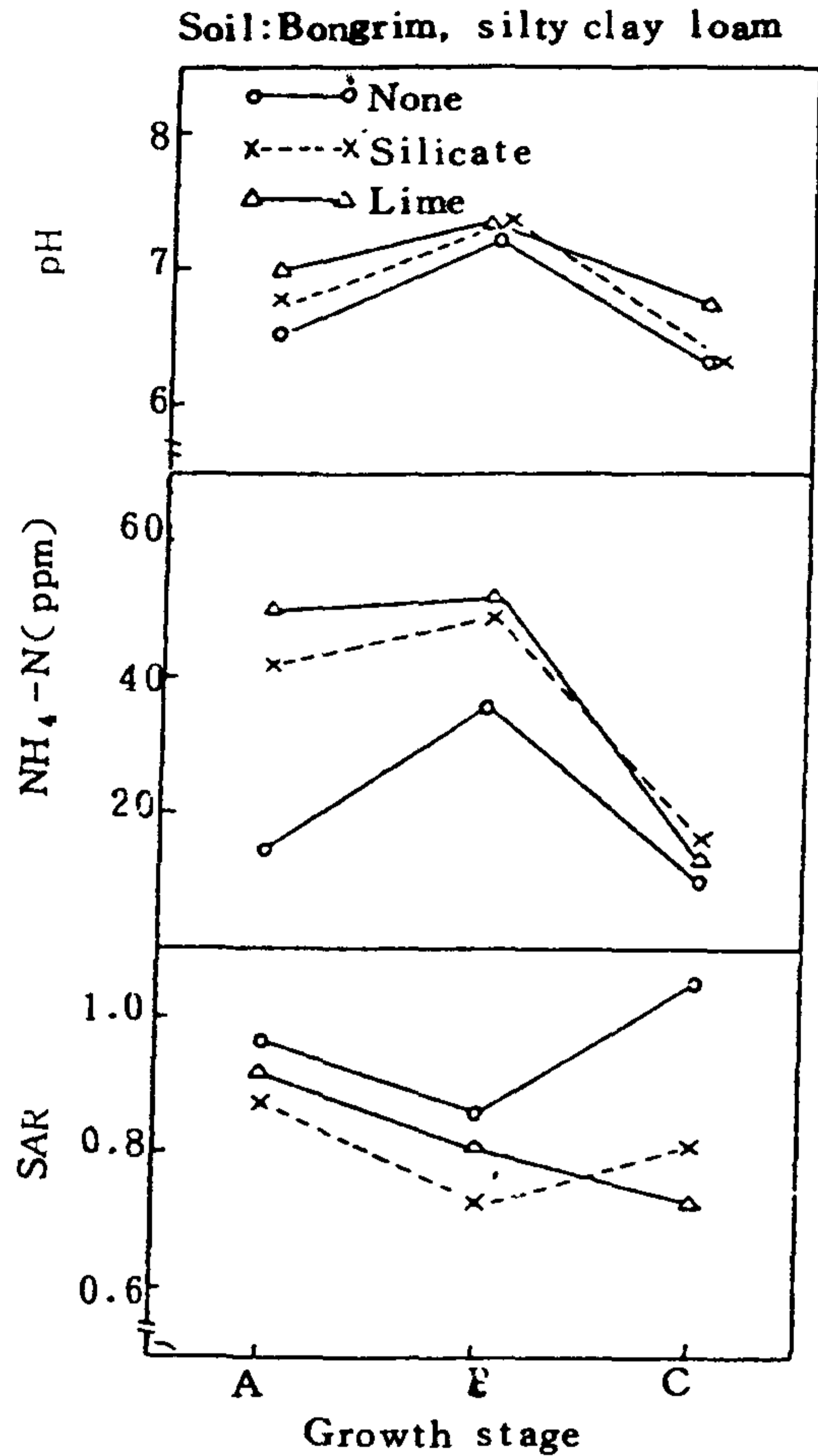


Fig.17. Change of pH, NH_4-N and SAR to the different growth stage of rice by treatments.

A : 15days after transplanting

B : Tillering stage

C : Heading stage

Source : '86 Gyeongnam provincial R.D.A.

서 크게 改良 되었으며 土壤硬度도 物理性 改良區가 慣行區보다 크게 낮아졌다. 物理性改良에 따른 水稻收量을 表8에서 보면 70 cm混層區 > 40 cm混層區 > 深土破碎區 > 對照區의 順으로 70

Table 5. Chemical properties of soils after experiment

Treatment	pH (1:5)	O.M. %	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch.-Cations(me/100g)				CEC (me/ 100g)	Av. P ₂ O ₅ (ppm)	SO ₄ (ppm)	Al ⁺⁺⁺ (ppm)
				Ca	Mg	K	Na				
None	5.5	2.7	44	2.3	3.0	0.36	1.17	13.8	85	692	230
Silicate	5.8	2.6	50	3.1	3.2	0.41	1.00	14.2	127	582	89
Lime	6.1	2.8	84	3.6	2.9	0.41	1.03	14.3	130	562	27

Source : '86, Gyeongnam Provincial R.D.A.

Table 6. Yield and yield components by treatments.

Treatment	No.of panicles per hill	No.of grains per panicle	Ripening ratio (%)	Productive tillers (%)	Rice yield (kg/10a)
None	11.0	129	78.9	72.5	459 (100)
Silicate	12.3	136	80.3	78.1	524 (114)
Lime	12.0	143	75.6	76.3	505 (110)

Source : '86, Gyeongnam Provincial R.D.A.

Table 7. Changes of soil physical properties by the different treatments

Soil : Jeonbug silt loam

	Depth (cm)	Control	Chiseling	40cm Trenching		70cm Trenching	
				-	Straw	-	Straw
Bulk density (g/cm ³)	0-20	1.43	1.43	1.38	1.37	1.36	1.38
	20-40	1.56	1.49	1.36	1.23	1.41	1.33
	40-60	1.49	1.49	1.42	1.34	1.35	1.39
Hardness (mm)	0-20	24	24	19	19	19	19
	20-40	22	21	19	15	15	14
	40-60	19	19	18	15	13	13

Source : '85, A.S.I.

Table 8. Rice yields as affected by subsoiling methods and pipe drainage

Year	Control		Chiseling		40 cm Trenching				70 cm Trenching			
					-		Straw		-		Straw	
	N*	D**	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D
'76	419.8	446.2	464.2	478.0	480.7	472.9	514.9	484.4	476.3	492.2	501.0	494.5
'77	444.3	488.5	497.4	513.7	529.2	520.2	518.4	527.5	506.1	508.0	502.1	546.4
'78	398.9	403.4	408.4	413.5	428.3	428.9	435.4	449.2	460.3	492.7	484.2	471.8
'79	470.7	485.3	460.0	514.2	498.3	517.3	515.9	518.6	487.8	485.1	486.5	480.1
Average	433.4	455.9	457.5	479.9	484.1	484.8	496.2	494.9	482.6	494.5	493.5	498.2
	100	105	106	111	112	112	114	114	111	114	114	115

*N : Non-drained **D : Pipe-drained

Source : '85, A.S.I.

cm混層區에서 收量이 가장 많았으나 排水施設에 의한 收量差는 거의 認定되지 않았다. 土壤硬度和 收量과의 關係를 그림 18에서 보면 硬度 22mm에서 450kg/10a에 비해 硬度 12mm에서는 600kg/10a로 增大되어 土壤硬度的 差異

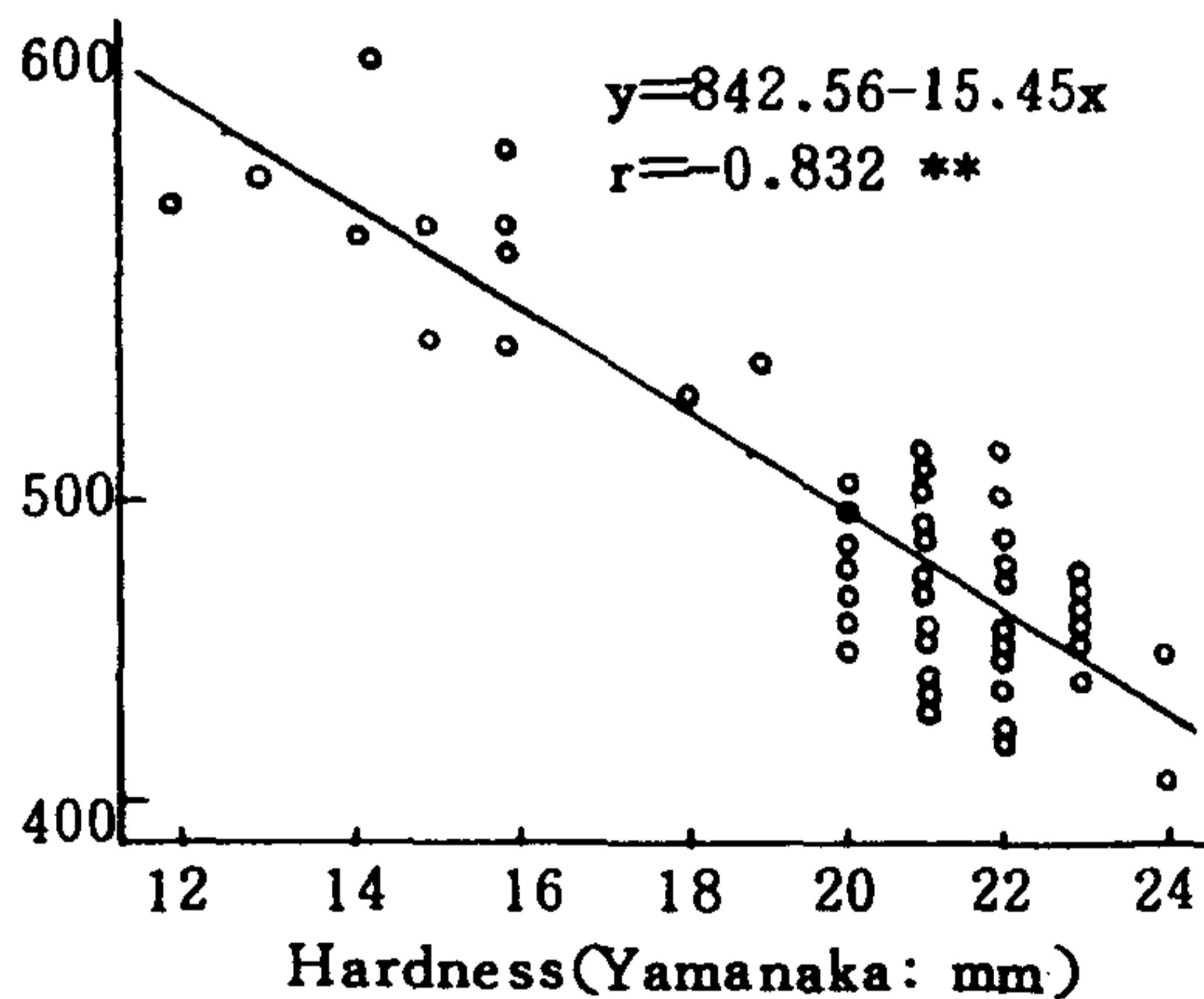


Fig.18. Relationship between soil hardness and rice yield.

Source : '85, A.S.I.

가 水稻生育과 密接한 關係가 있음을 알 수 있다.

3. 結 論

干拓地 土壤의 特性은 海水의 影響으로 多量의 鹽分을 含有하고 있어 作物生育을 沮害한다.

또한 干拓後 海面下에 多量으로 集積했던 黃化物이 干拓後 酸化되고 黃酸으로되어 土壤이 强酸性化된 곳도 있으며 干拓地 土壤은 一般적으로 地下水位가 높아서 還元狀態가 發達해 黃化水素가 發生하기도 하며 置換性 陽이온 中 Na를 多量 含有하고 있어 土壤의 透水性 및 通氣性이 매우 不良하다.

이러한 干拓地 土壤의 改良을 위해서는 灌溉에 의해 鹽分 및 硫酸을 除去하고 排水施設을

設置하여 異常 還元の 發達을 防止하고 土壤改良劑로 炭酸칼슘을 施用하여 酸性을 中和하고 生糞, 石膏 等を 施用하여 土壤의 理化學性을 改良해야 한다.

參 考 文 獻

1. Ahmad, M.J Ryan and R.C. Paeth. 1977. Soil development as a function of time in the Punjab River Plains of Pakistan. Soil Sci, Soc, Am, J.
2. 安烈. 1990. 우리나라 干潟地 特性과 干拓後 土壤의 理化學的 性質 變化에 關한 研究, 博士學位論文.
3. 白晴晤, 許鉦, 丁正化. 1984. 農業振興公社 未完工 干拓地土壤 除鹽狀況 調查 報告書.
4. Bernstein, L. and G. A. Pearson. 1985. Influence of exchangeable sodium on the yield and Chemical Composition of plants : I. Green bean, garden bean, clover, and alfalfa, Soil Sci, 82 : 247-258.
5. 한규홍, 이선용, 문석범. 1979. 生糞施用에 依한 除鹽效果 試驗. 湖南作試 試驗研究報告書 : 609 ~ 616.
6. 黃善雄, 朴俊奎, 李溶宰. 1985. 干拓地 土壤에서 石膏施用이 遊離 黃化水素 生成에 미치는 影響. 農事試驗研究報告書 27(1) : 7 ~ 10.
7. 張榮宣. 1983. 新干拓地에서 磷酸施肥가 水稻生育 및 土壤의 理化學的 性質變化에 미치는 影響. 農事試驗研究報告書 25 : 1 ~ 18.
8. 川口. 喜田. 1957. 水田土壤의 物理的 性質 及び層について 日土肥誌 28(3) : 97~100.
9. 川島, 永田. 陶山. 1940. 九州に於ける 干拓地土壤의 研究(第3報). 日土肥誌 14 : 547 ~ 554.
10. 金性采. 1987. 干拓年數에 따른 土性 및 作土層位別 數種 化學成分 變異 差異에 關한 研究. 韓土肥誌 20(1) : 23~28.
11. 喜田. 1954. 土地生産力の 推移의 檢討. 日土肥誌 25. 補 No.1 : 50.
12. 米田. 1958. 干拓地의 土壤. 肥料에 關する 綜說. 日土肥誌 28 : 416-420.
13. 李成煥, 吳才燮, 任正男. 1967. CHP에 依한 干拓地 土壤의 除鹽 및 理化學性質改良에 關한 試驗研究. 農化學會誌 8 : 65~73.
14. 任炯彬, 沈載昱, 白壽鳳, 林雄圭. 1967. 干拓地에서 水稻 및 其他 作物의 耐鹽性에 關한 研究. 科技處-유세이드報告書 (Code No. 66 ~ 27) : 1 ~ 90.
15. Mengel. K. and E. A. Kirkby. 1978. Principles of Plant nutrition. Int, Potash Institute, 391 ~ 397.
16. 盧大喆, 金東漢, 嚴基泰, 蔡鍾漢, 尹珣熙, 李浹成. 1986. 農事試驗研究論文集, 28編 1號(植環, 菌楨, 農加編):20 ~ 27.
17. 農業振興公社. 1990. 干拓實務便覽.
18. 吳永鐸, 柳順昊, 鄭英祥, 朴天緒. 1976. 湛水土壤系에서 鹽分의 一次元的 擴散. 韓

國土壤肥料學會誌 9(1) : 1~8.

19. 朴英善, 송재하. 1968. 干拓地 土壤에 改良劑 處理別 增收效果. 農工利用研究所 試驗研究報告書 : 575 ~ 581.
20. 柳喆鉉, 曹國鉉, 崔正源, 朴建鎭, 金永昊. 1989. 干拓地 土壤의 熟成化程度別 理化學性 變化研究 I. 文浦 및 浦里統에 關하여. 韓土肥誌 22(3) : 180 ~ 190.
21. 沈載環, 丁正化, 安烈. 1989. 西南海岸 干拓地 土壤의 特性에 關한 研究. 韓土肥誌 22(4) : 280 ~ 284.
22. 蘇在敦, 劉肅鍾, 金漢明, 朴魯豐. 1980. 西南海岸 新干拓地 土壤의 特性에 關한 關究. 農事試驗研究報告 22 : 24 ~ 30.
23. Yoneda, S. and N. Kawada. 1954. A study on the strong acid soil of salty paddy fields. Soil Fert. Japan 24 (6) : 325 ~ 328.

討 論

質疑 : 鄭鍊泰博士 (嶺南作試)

1) 지금까지의 干拓地는 주로 논으로 利用되어 왔으나 앞으로는 밭作物, 園藝作物, 草地, 休養娛樂施設等 多様な 目的으로 利用될 것으로 봅니다. 이에따라 施工法부터 달라야 할 것이고 土地利用 및 管理技術이 달라야 할 것인데 이에대한 意見은?

2) 우리나라 全國土에 대한 精密土壤 調査는 '79 까지 完成하였으나 이때 土層의 觀察 調査는 1.2-1.5m 程度였음. 그러나 干拓地에서

는 土壤의 地下 2-4m 深土가 表面으로 露出되는 境遇도 있는바 이 深層의 物理的 未熟成土壤 pyrite 含有土層有無 等은 工法決定 및 投入 裝備 決定에 主要하므로 精密土壤 調査보다 精密한 目的 土壤 調査의 必要性은 없는지 있다면 어떤 方向으로 推進해야 할런지?

應答 : 嚴基泰博士 (農技研)

1) 水資源이 없는 경우 作物栽培는 어려우며 非灌溉期에는 表土에 鹽分이 集積되어 밭 作物栽培는 어려운 實情인데, 干拓地 開發時에는 排水施設等을 꼭 實施해야 할 것이고 아울러 干拓地 作物栽培에 대하여는 今後 繼續的인 試驗研究가 必要하다고 생각되며 干拓地에 대한 새로운 工法도 繼續的인 研究檢討가 必要하다고 봄.

2) 表土로부터 30-40 cm에 分布되는 黃化物等은 精密土壤 調査에서 밝혀졌으나 耕地整理나 干拓地에서 1.5m 以下の 未熟成土를 表土로 還元하는 境遇가 있는데 이들 土壤에서는 問題가 되는 境遇가 있음. 앞으로 干拓地 土壤 調査時에는 2-2.5m 以下까지 觀察하는 超精密 調査 즉 目的土壤 精密 調査를 竝行할 必要性이 있다고 봄.

耐鹽性 田作物의 開發과 栽培展望

崔元烈* . 朴根龍**

Development and Production Prospects of Saline Tolerant Upland Crops

Won Yeol Choi* and Keun Yong Park**

A B S T R A C T

A general review was made to outlook the possibility of future cultivation of the crops out of various upland field crops in respect of its tolerance and economic values to the saline lands.

1. Barley, triticale and rye crops were reported as highly tolerant and wheat was moderate to salinity. When barley was planted at slightly saline soils (EC 8-12ds/m), its growing and grain yields were better than at non-saline soils. Some wild wheat species *Agropyrum* and *Elymus* were recommended as the germplasm resources for the salinity tolerance breeding, since those were grown vigorously at salinity of EC 18 ds/m.
2. European yellow lupine, European blue lupine and berseem clover were reported as the tolerant group among the grain legumes. A specific soybean cultivar "Lee" was reported as moderately tolerant and winged bean was as high as soybean cultivar Lee. Alfalfa, scarlet runner bean and red clover have the slight tolerance but groundnut, and chickpea are belonged to non-tolerance.
3. Sorghum was reported as the most tolerant to salinity among coarse grain crops and johnson grass was more tolerant compared with grain sorghum.
4. Potatoes and sweet potatoes are belonged to less tolerant and have the physiological characteristics that it shows potash deficiency even the soil contains enough potassium.

* 全南大學校 農科大學 (College of Agriculture, Jeonnam Univ. Kwangju 501-757, Korea)

** 湖南作物試驗場 (Honam Crop Experiment Station, Iri 570-080, Korea)

5. Sugarbeet, cotton, rape and tomatoes among the other crops were reported as highly tolerant to salinity. Sugar beet was known as the most tolerant, among cultivated crops. It was reported that salt application of 1,100kg per hectare increased sugar beet yield by 50% without any change of sugar content. Some wild species of tomatoes were reported as the desirable germplasm resources because of high tolerance.

Grain crops of barley, rye and sorghum, and forage crops of beet, lupine etc. are seemed to be of high possibilities through the profound research on germplasm collection, evaluation, and mechanized safety production technology in large scaled fields.

緒 言

人口密度가 매우 높으며 農耕地가 狹小한 우리나라는 地理的으로 西南海岸地域의 바다는 水深이 낮고 潮水干滿의 차이가 큰 특징이 있다. 그러므로 상당히 많은 새로운 農耕地가 干拓事業에 의하여 確保되어 왔고 또한 현재 진행되고 있으며 전체적으로 약 400,000ha의 干拓地가 조성될 수 있고 農耕地나 工場敷地와 住宅地로 사용될 것이다. 우리나라 干拓地는 금후 대규모 농장 그리고 機械化 농업생산이 先進國水準으로 이룩될 가능성도 있다.

그러나 비교적 강우량이 많은 우리나라의 干拓地는 주요 식량인 米穀生産에만 주로 이용되어 왔으며 湖南作物試驗場 界火島 出張所와 南陽出張所가 1978년에 改設되어 주로 水稻研究에 置重되어 왔다. 그러므로 우리나라 干拓地 土壤條件下에서 수도이외의 작물에 대한 연구와 실적은 극히 미미한 실정이라 할 수 있다.

그런데 UR협상의 압박으로 海外 農產物 輸入 開方壓力과 남아도는 米穀處理에 대한 財政的負擔 등으로 水稻生産與件이 惡化一路에 있으므로

이의 問題點 해결을 위하여 干拓地를 다른 作物으로의 轉換한 예를 들면 벼 이외의 食糧, 飼料 또는 菜蔬園藝作物을 심어보고자 하는 欲求와 認識이 높아지고 있는 상황이라고 생각된다.

1. 干拓地土壤의 理化學的 特性 變化

새로운 干拓地는 土壤酸度, 높은 地下水位에 의한 濕害와 같은 부적합한 土壤理化學성과 土壤成土層의 두께, 土壤構造, 排水와 같은 土壤의 不良한 物理的 特性을 갖고 있으므로 干拓地에서의 作物栽培는 經濟的인 면에서 볼 때는 일반적으로 불리한 것으로 되어 있다.

灌溉水만 充分히 있으면 鹽害없이 作物이 生産될 수 있도록 土壤改良(除鹽 등)이 될때까지 人工灌溉에 의하여 除鹽속도를 높일 수 있다고 본다. 그러나 이를 위해서는 막대한 費用이 投入되어야 하고 아울러 充分한 量의 물을 確保해야 한다. 干拓年齡이 300여년 된 것으로부터 新生干拓地에 이르는 多樣한 干拓地 土壤의 理化學성에 대한 調査結果를 종합해서 설명하려 한다.

Table 1. Changes of morphological characteristics of the reclaimed saline soils.

(Noh *et al* 1986)²⁸⁾

Reclaimed age(year)	Soil texture	Solum thickness cm	Soil drainage	Soil structure	Ground water table cm
1	silt loam	40	Poor	Platty	50
10	"	47	"	"	60
30	"	73	Imperfect	Prismatic	90
50	"	92	"	"	90
60	"	98	"	"	100
100	"	90	"	"	103
200	"	116	"	"	120
300	"	87	"	"	92

가. 形態的 및 物理的 變化

干拓年代가 經過됨에 따라 土壤成土層 (뿌리 형성)은 물론 地下水位도 깊이 發達되며 土壤構造 또는 干拓初期의 얕은층 構造에서 複合層 構造로 개선된다. 干拓地의 干拓經過 30~50 年사이에는 상당한 變化가 이루어지나 그 이후 부터는 變化속도가 매우 느린 편이다.

假比重의 變化율(표1과 그림1)은 干拓年代 30年 혹은 50年까지는 急激한 變化가 있으나 그 이후에는 매우 緩慢한 變化를 보여주고 있다.

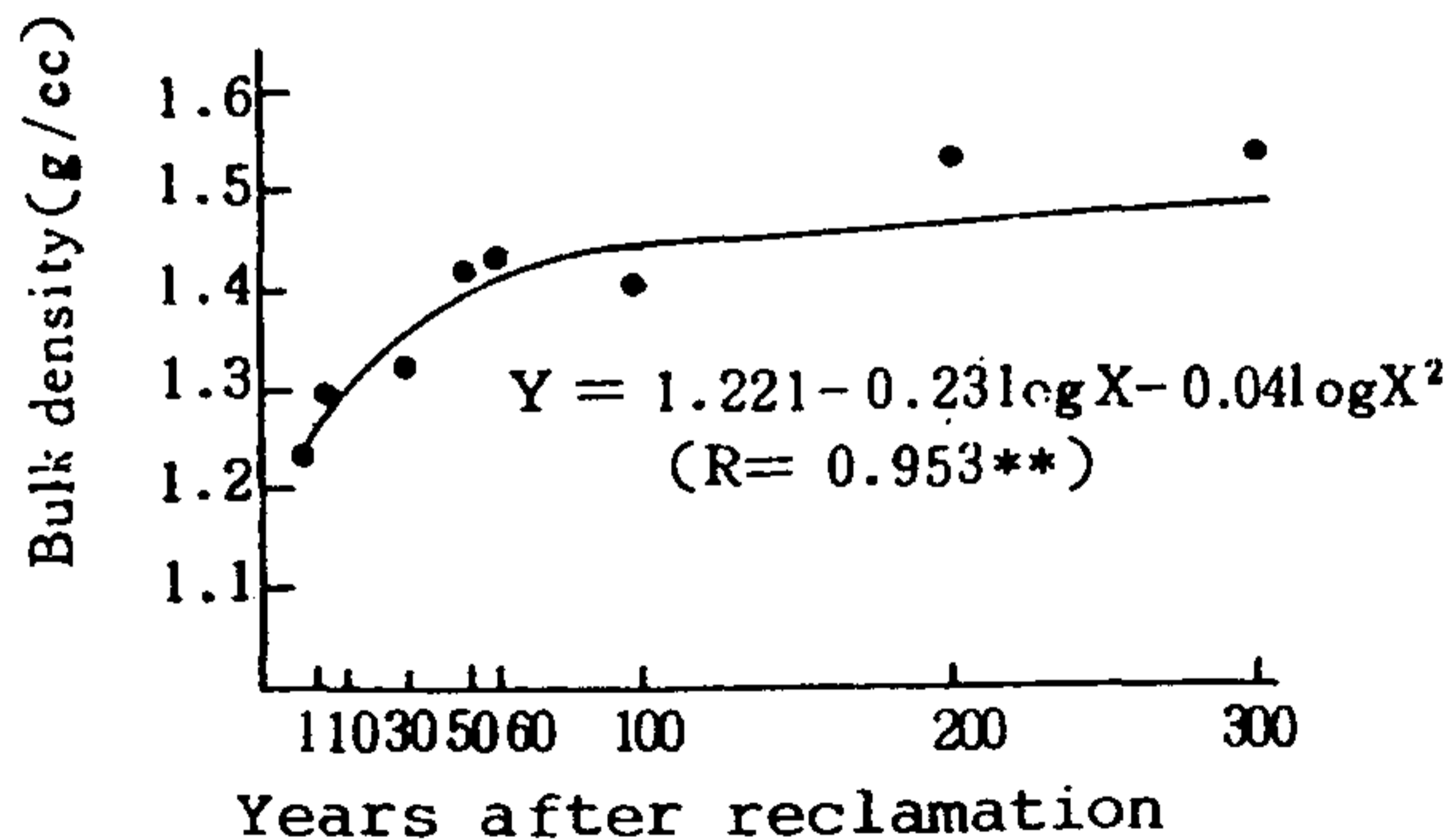


Fig. 1. Change of bulk density in the sub soils after different years of reclamation.

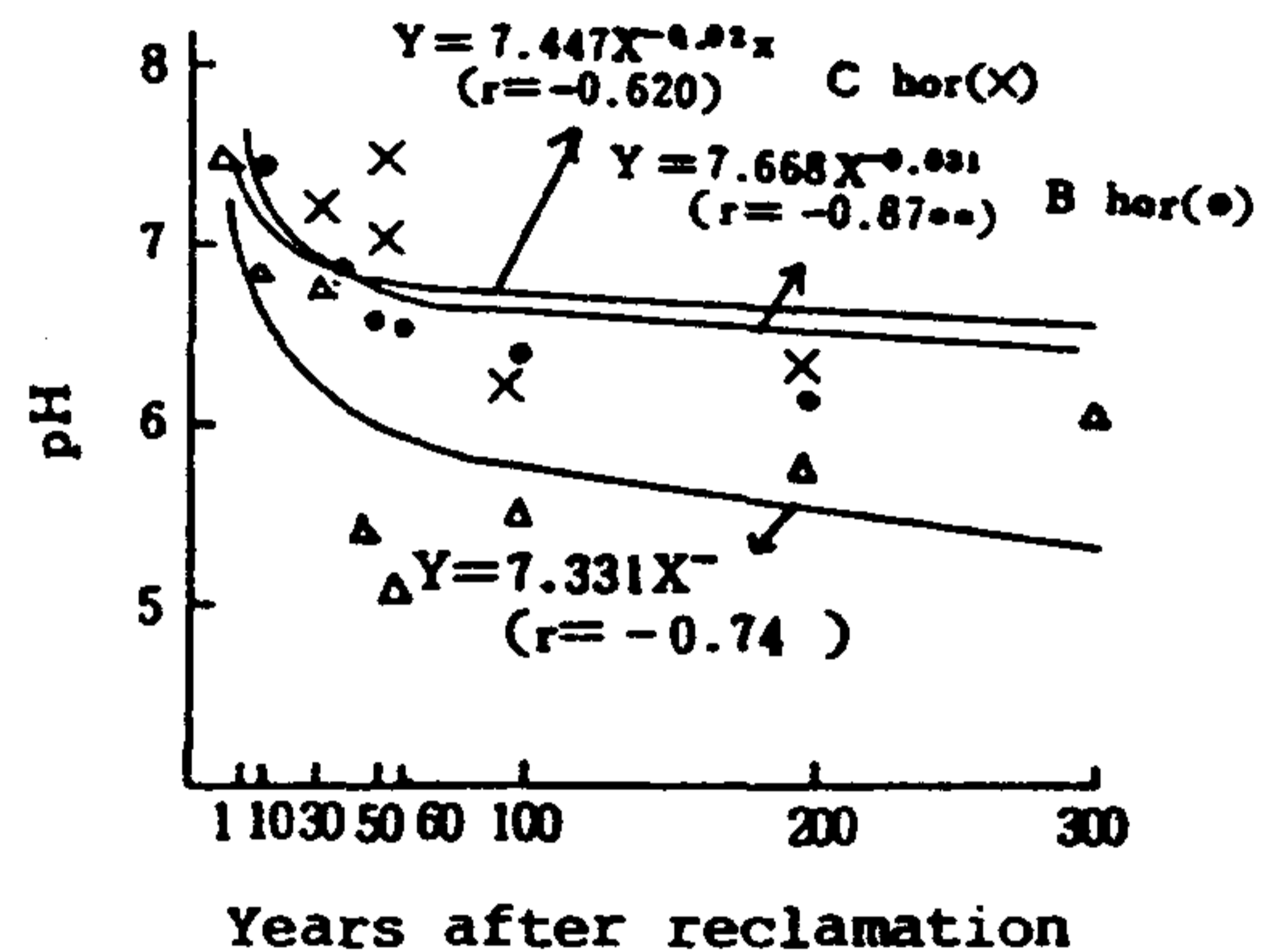


Fig. 2. Changes of pH in the soils after different years of reclamation.

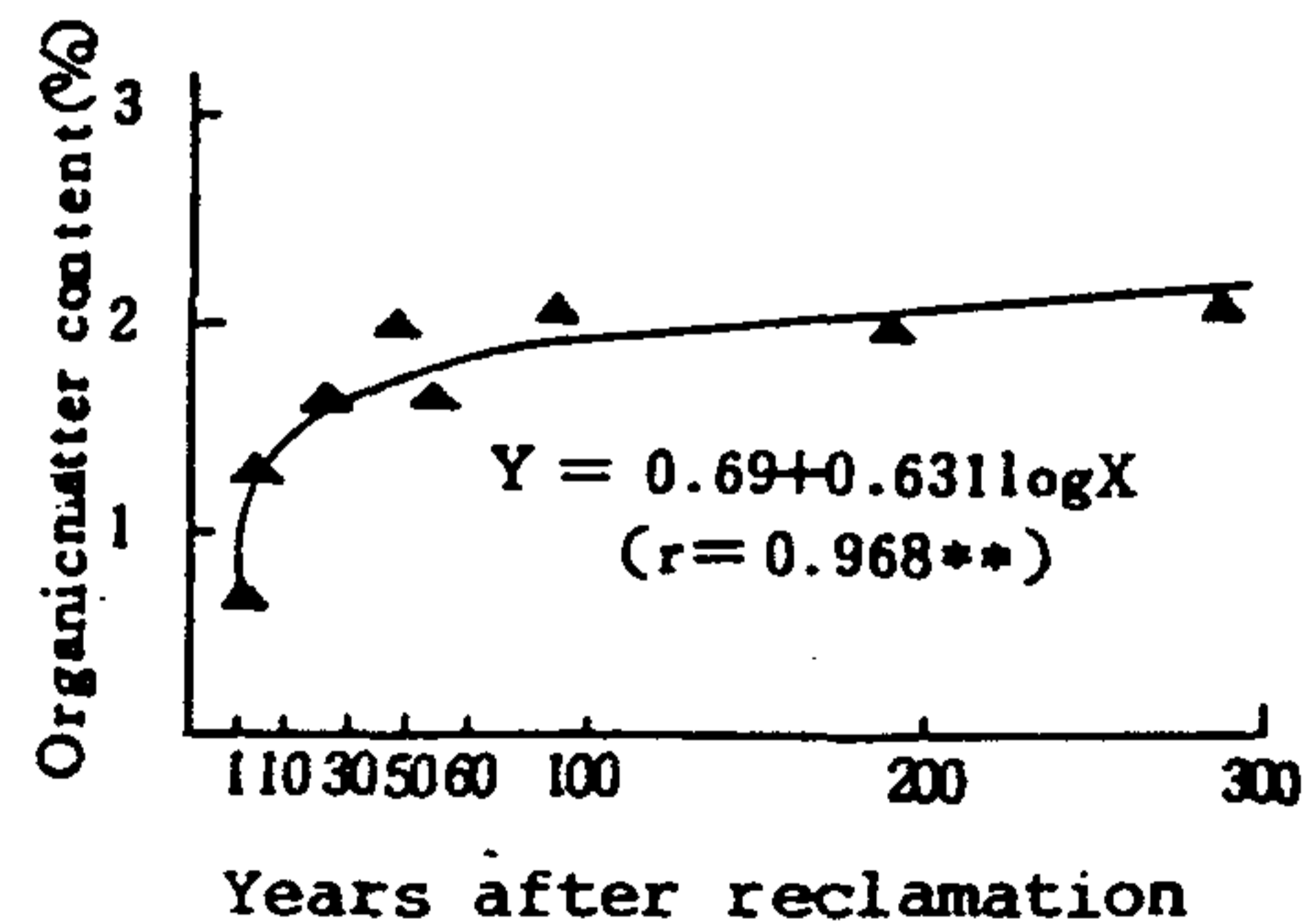


Fig. 3. Changes of organic matter content in the surface soil after different years of reclamation.

나. 化學的 變化

干拓年代가 經過됨에 따라 pH는 表層土壤 (A층)에서 특별히 낮아지며, 심토일수록 낮아지는 程度가 적었다(그림 2). 表層土壤의 有機物含量變化는 干拓年代 30年이 될 때까지는 계속 增加하나 그 이후에는 緩慢하게 減少하는 傾向을 보여주고 있다(그림 3).

表層土壤의 陽이온置換容量의 變化를(그림 4)

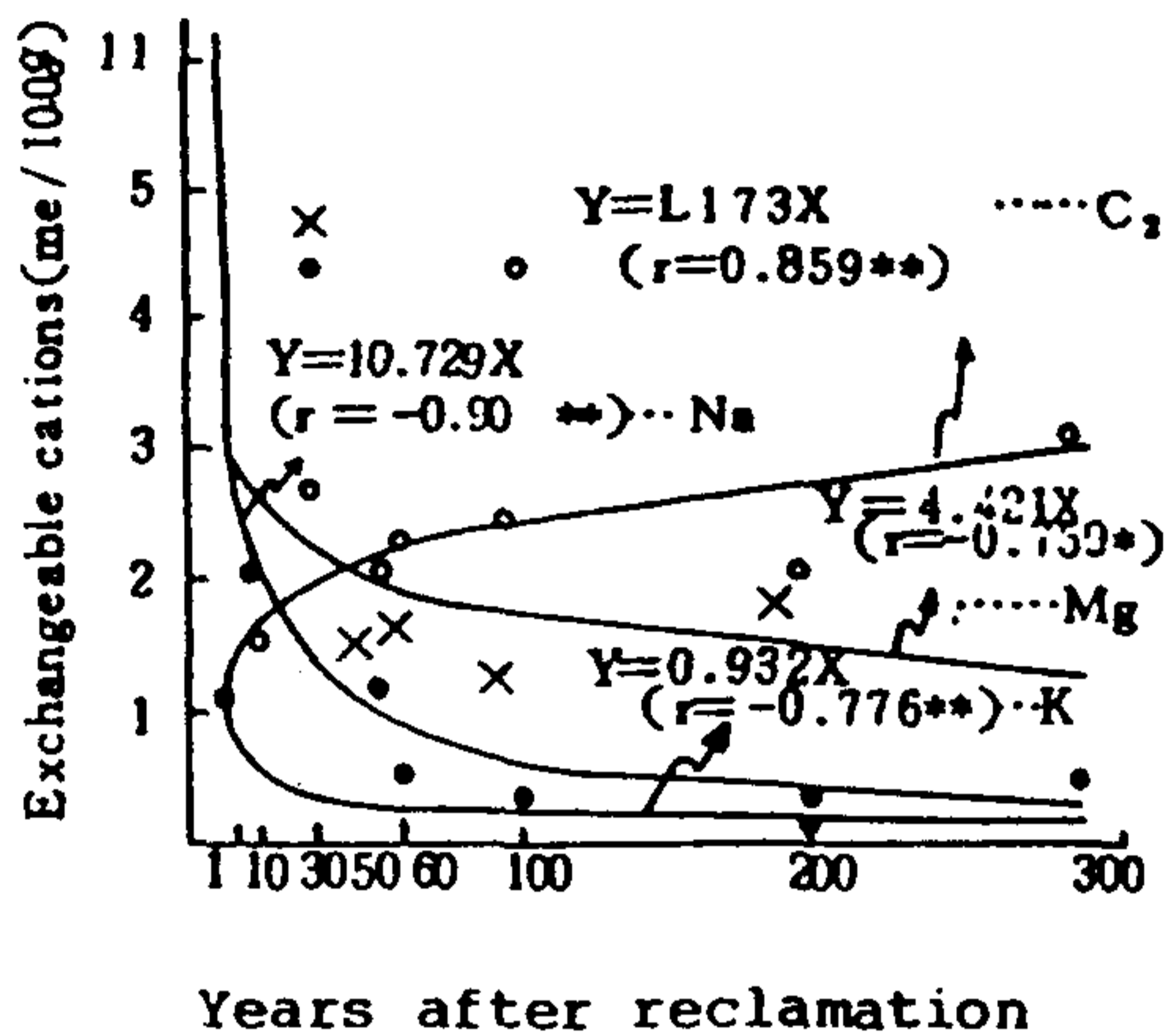


Fig. 4. Changes of exchangeable cations in the surface soils after different years of reclamation.

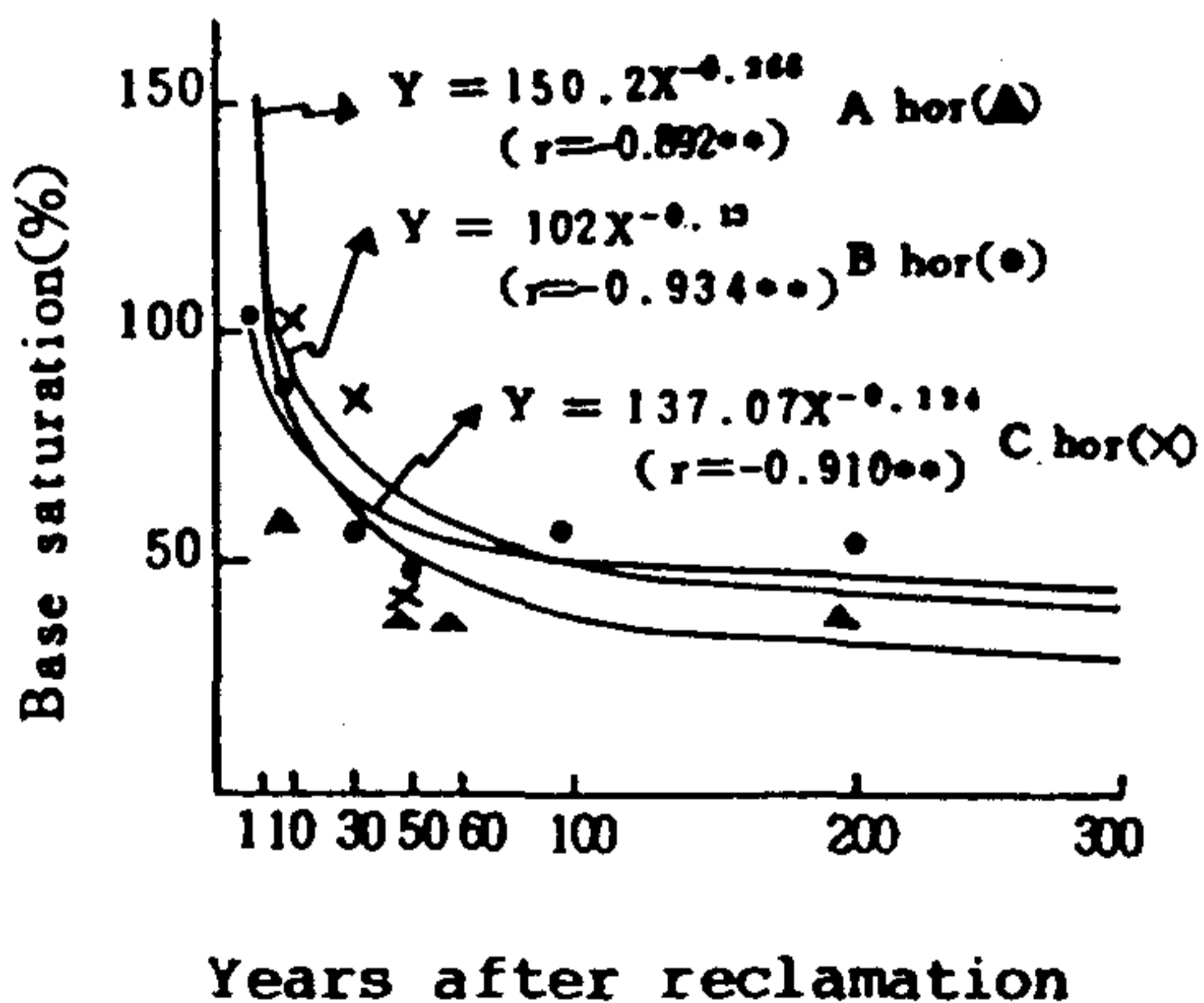


Fig. 5. Changes of base saturation in the soils after different years of reclamation.

보면 Na, Mg 그리고 K는 減少되었으나 Ca 은 干拓年代가 經過됨에 따라 增加하는 傾向이 었다. Na, Cl, SO₄ 또한 減少하였으나 干拓年代 50년까지는 특히 Na와 Cl은 급격히 減少하였으며 置換性 Na는 變化가 거의 없었다. 鹽飽和量 또한 (그림 5) 土壤의 전체 表層에서 비슷하게 減少하였다. 土壤의 전체 表層에서의 置換 Na %와 電氣傳導度(EC)는 비슷한

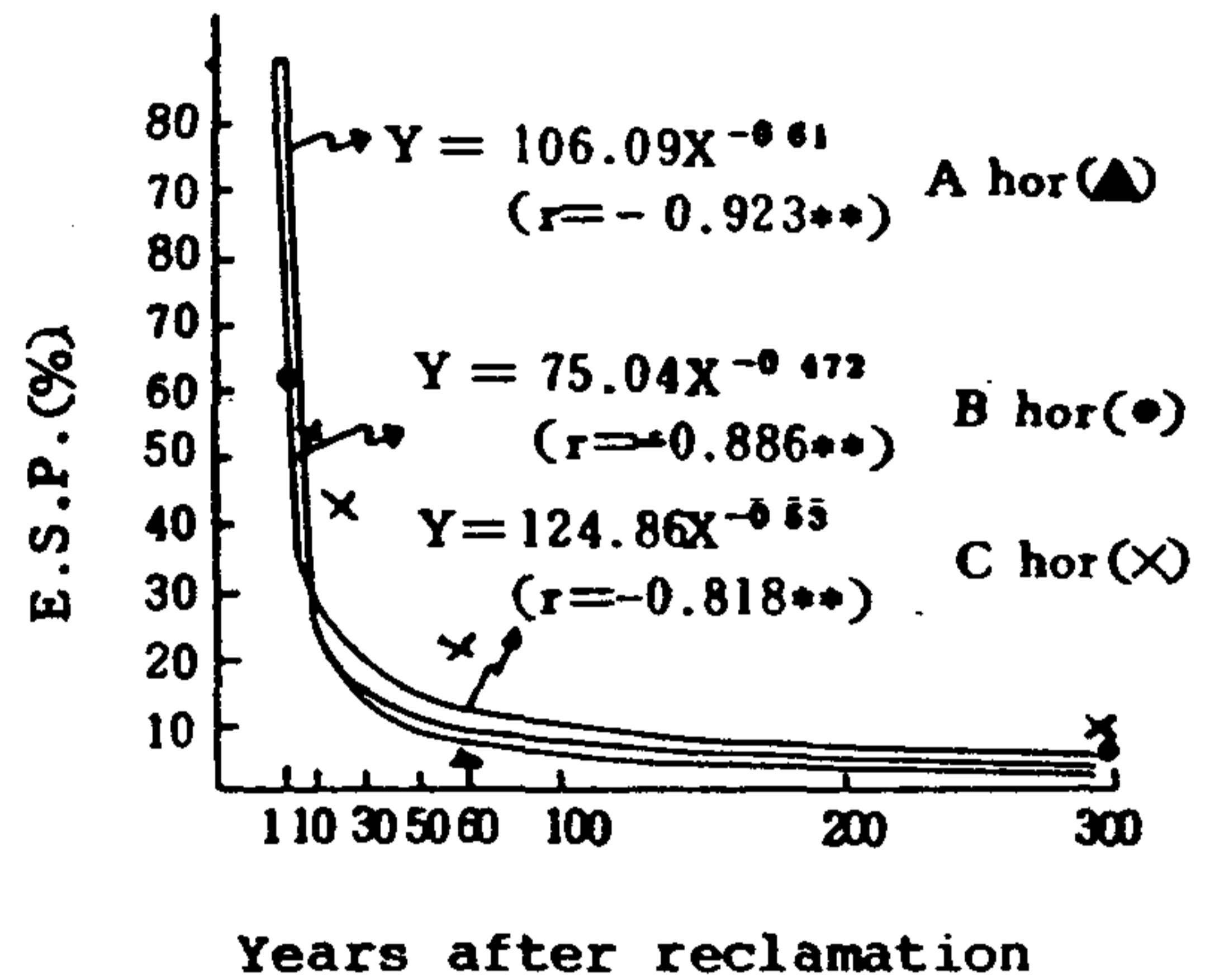


Fig. 6. Changes of exchangeable sodium percentage in the soils after different years of reclamation.

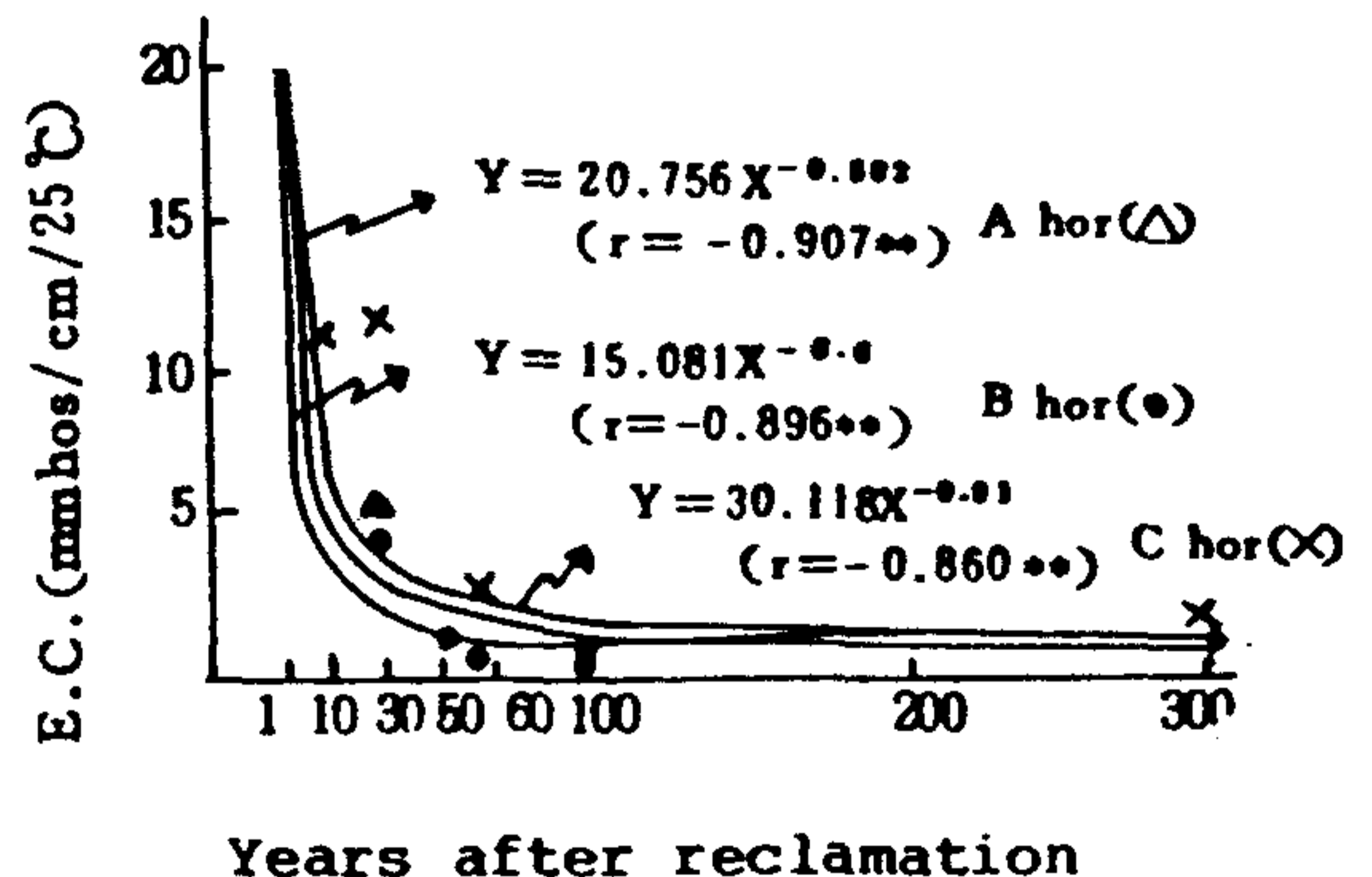


Fig. 7. Changes of electric conductivity in the soils after different years of reclamation.

減少趨勢을 보였으며 그들간의 밀접한 關係가 있다는 것을 알 수 있다. 干拓年代 35년에서야 米穀生産에 被害가 없는 EC수준인 4mmhos/cm에 이르렀다(그림7). 干拓年代가 經過됨에 따라 Mg과 CaO의 蓄積量이 增加되었는데 특히 干拓年代 30년부터 급격히 증가(B/A表層)된다(그림8).

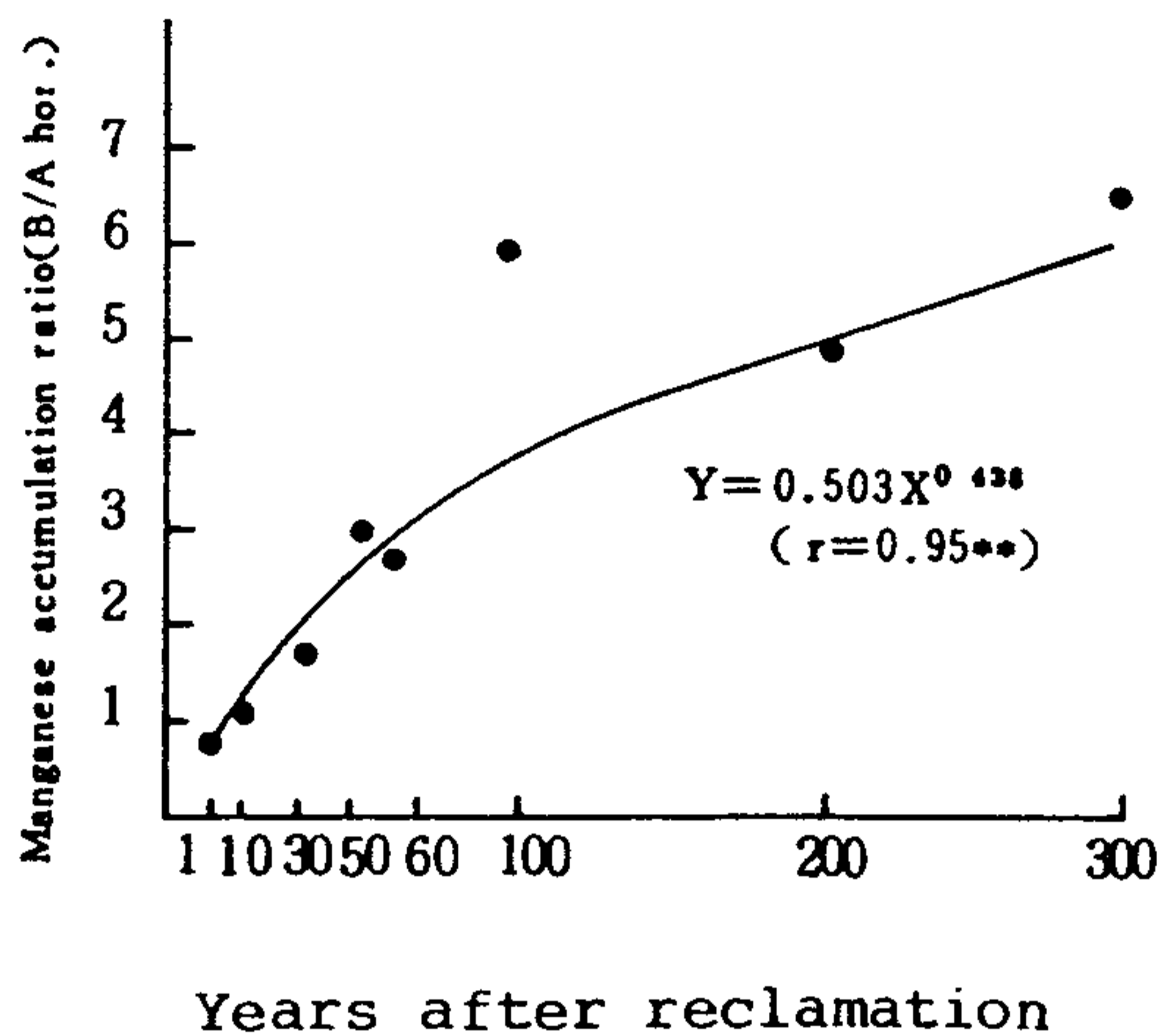


Fig.8. Changes of manganese accumulation ratio in the differ years of reclamation.

2. 鹽生植物의 耐鹽性 機作

干拓地의 鹽害는 鹽類의 集積등에 의한 被害가 매우 크지만 鹽害地에서는 鹽類濃度가 높아서 生理的 旱魃을 誘發하는 水分흡수 障害도 있으므로 旱魃과 鹽害를 병행해서 研究해야 되기 때문에 여기에 簡略하게 記述하고자 한다.

가. 鹽生植物의 鹽濃度 調節

鹽生植物은 鹽度가 높은 土壤으로부터 滲透的으로 水分을 吸收하기 위해서는 어느 정도 鹽類를 吸收蓄積해야 한다. 그러나 일생동안 계속해서 鹽類가 集積되면 不可避하게 收量이 減少

되며 결국 被害를 크게 받게된다. 被害期間이 길어지고 濃度가 增加되면 아무리 耐鹽性이 강한 식물일지라도 生存할 수 없게 된다. 이런 條件下에서는 生存을 위하여 保護的 또는 補償調節機作이 必須的인데 이는 原形質로부터 鹽類를 차단시키거나 혹은 적어도 鹽類濃度를 稀釋하거나 浸透를 遲延시키는 機作이라 할 수 있다.

鹽生植物이 鹽類를 調節하는 여러가지 方法을 (그림9)에서 찾아 볼 수 있는데 概括的인 方法은 다음과 같다.

(1) 鹽移動 遮斷: 미모사계통의 *proso-pis farcta* 植物에서는 鹽의 葉內移動을 遮斷시키는데 뿌리나 줄기에 머물게 하므로써 잎의 피해를 막게 된다. 여러 作物에서와 비슷한 方法으로 鹽類濃度를 調節한다.

(2) 鹽 除去: 植物이 過多한 鹽을 除去하는 方法은 여러가지가 있겠으나 그중에서 篩管部로 통한 下向移動과 뿌리 밖으로 排出, 莖葉의 表面에서 溢液 또는 溢泌현상, 鹽類集積이 매우 많은 植物體의 일부분(잎등)의 脫落으로 식물體의 鹽濃度를 낮게 한다. 鹽은 分泌腺이나 根毛에 의하여 排出되므로 어느정도 葉內 鹽類濃度를 낮게 유지한다. 예를들면 Mangrove, Tamarix, Spartina 등이 여기에 속한다. 乾燥地域의 *Atriplex* 종의 가는 털은 液胞에 Cl을 蓄積한 후에 枯死하고 新細根으로 代替된다.

(3) 多肉性: 鹽害의 基本的인 요인은 鹽의 絕對量이라기 보다는 濃度에 의하기 때문에 生育期間중에 鹽類의 점진적인 蓄積에 의한 被害는 細胞가 계속 水分吸收를 하여 葉肉이 두꺼

워지면 輕減되기도 한다. C1이 多肉性を 發達 시킨다고 하나 아직은 C1이 細胞伸長을 시킨다는 生理的 過程을 정확히 알기는 어려운데 多肉성은 鹽生植物에 보통 있는 현상이며 乾燥

地 건생식물에서와 같이 鹽害地 植物에서 종종 볼 수 있다.

결국 耐鹽性 程度는 첫째 鹽類와 吸收回避 또는 遮斷, 除去 그리고 稀釋 方法에 의한 鹽

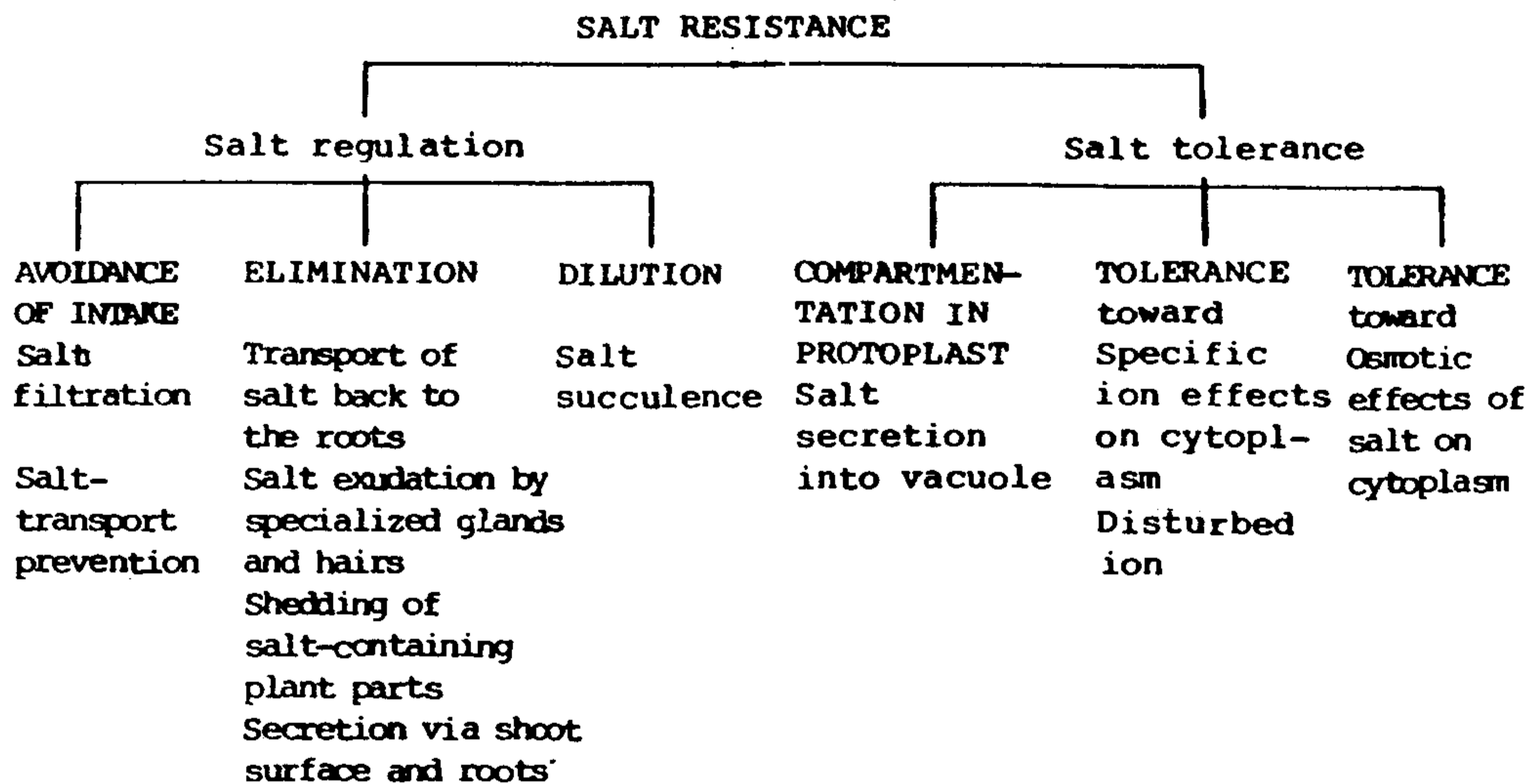


Fig.9. Components of the salt resistance of vascular plants.
After Levitt (1972), Waisel(1972), and Flowers et al (1977)

類 調整程度이고, 둘째는 鹽類의 液胞內的 偏在 蓄積, 鹽害가 적은 이온比率을 調節, 그리고 細胞質에 대한 滲透效果등으로 鹽類에 대한 저항 능력에 따라 달라지는데 鹽生植物이나 耐鹽性이 강한 作物들은 이 두가지 方法의 하나 또는 모두를 生理的으로 이용하고 있다고 본다.

나. 耐鹽性 概念과 耐鹽性 程度

耐鹽性은 過量의 鹽類(특히 Na, Cl, SO₄)가 存在해도 生理的 기능에 심한 被害가 없이 忍耐할 수 있는 植物의 능력의 程度를 말한다. 또한 耐鹽性은 鹽分에서 다소간 잘 忍耐할 수 있는 原形質의 性質에 따라 測定할 수 있는데 이것은 植物의 種類, 組織, 活力, 鹽災害에 관련된 이온비율의 變化 그리고 濃度增加에 따라 나타나는 毒性 및 滲透效果에 의하여 耐性

의 차이가 있을 수도 있다(그림 10). 耐鹽性이 강한 原形質體는 NaCl 4-8% 용액에서도 生存할 수 있으나 약한 것은 NaCl 1-1.5% 용액에서까지도 被害를 심히 받아서 破壞 된다.

原形質 耐鹽性의 重要한 細胞內로 吸收된 이온이 均一하게 있지 않고 偏在하는데 있는 것 같다. 대부분의 鹽類는 液胞內에 貯藏되므로 細胞質에는 비교적 低濃度를 維持하게 되어 결과적으로 細胞質 酵素系에 직접 노출되지 않아 鹽害가 적다고 할 수 있다.

鹽類의 特定地域 貯藏은 細胞質의 境界層에 있는 이온펌프에 의하여 維持되며 이렇게 하여 조성된 細胞質과 液胞間의 滲透的 不均衡은 細胞質內的 有機物에 의하여 補償이 된다. 耐鹽性이 특별히 강한 몇가지 生物도 있는데 浮遊植物인

다. 旱魃抵抗化

旱魃抵抗性은 乾燥期間 또는 狀態를 극복할 수 있는 植物의 能力에 따라 달라지는데 抵抗性은 매우 복잡한 특성에 따른 過程이라 할 수 있다. 극단 旱魃條件에서도 植物의 生存可能性은 있는데 原形質의 水分포텐셜의 감소속도를 줄일 수 있고(乾燥回避), 原形質의 被害를 받지 않은 상태로 乾燥될 수 있는 경우에 의한다(乾燥抵抗性 能力), 乾燥抵抗性은 乾燥回避와 乾燥抵抗性에 따라 달라진다고 한다. 導管植物중에서 乾燥抵抗性은 다소 낮은 편이며 種間의 旱魃抵抗性 차이는 주로 旱魃回避性에 의한다고 한다. 週期的 旱魃地域이나 사막에서는 降雨에 의하여 단기간이지만 水分利用性이 클때 성장과 生殖生長을 종료함으로써 旱魃에 적응하는 植物들이 많다.

乾燥地域에서 乾生植物의 生存기작을 요약해 보면 그림 11에서 보는 바와 같다. 乾生植物의 旱魃抵抗性은 乾燥回避性 機作을 유지하는데 첫째는 旱魃感受性이고 둘째는 旱魃抵抗性으로 대별할 수 있다. 旱魃回避性 植物은 엄밀히 말해서 旱魃抵抗性이 아니라고 할 수 있다. 乾燥期의 生存을 위해서는 水分狀態가 좋을때 生育을 마치고 旱魃抵抗性이 큰 種子나 營養器管으로서 乾期동안을 지내는 生態的 機作이 必要하다. 또한 T/R 율의 저하 다시말해서 지하부 器管(地下莖, 塊莖, 鱗莖)을 발달시키고 乾燥한 대기중의 地上部를 최소화함으로써 水分의 손실을 極少化시켜 水分經濟를 維持하는 경우이다. 그래서 降雨期에는 地下部에 貯藏된 탄수화물을 이용해서 發芽, 生長, 結實을 하게된다.

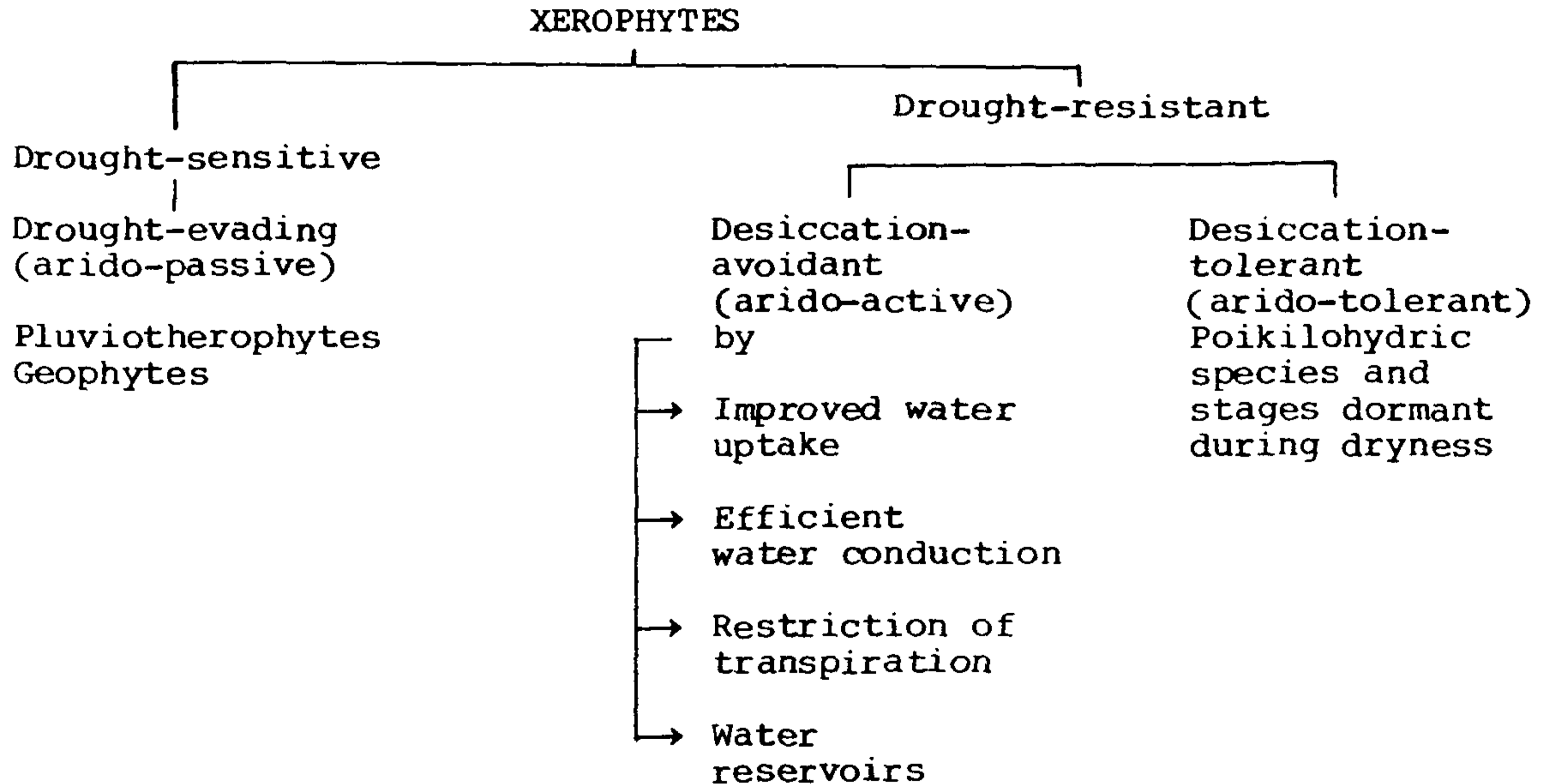


Fig.11. Survival mechanisms of plants in dry regions. After the categorizations of Levitt(1958), Daubenmire(1974), and Evenari et al. (1975a)

3. 耐鹽性作物의 選發

몇가지 作物과 野生植物은 耐鹽性이 강한 作物로 改良할 수 있는 잠재력이 충분히 있다고 보기 때문에 適正耐鹽性 作物이나 品種을 選拔 또는 選定하는 것이 干拓 鹽害地 農業生産性を 올리기 위해서는 가장 중요하고 일차적인 단계의 일이라고 할 수 있다. 作物別 耐鹽性 程度를 區分해 보면(표 2, 3) 보리와 목화는 耐鹽性이 강한 편이며, 사탕무우, 수수, Safflower와 소맥은 耐鹽性이 중간에 속하며, 赤菜, 동부, 알과파, 도마도, 양배추와 옥수수는 약한 편이며, 상치, 양과와 강남콩은 매우 약한 作物로 구분된다(Shannon 1984)³⁵⁾ 耐鹽性を 作物別로 보는 경향도 있으나 大別하여 예를 들면 冬季麥類, 豆科作物, 種實作物, 槐莖作物, 기타로 구분해서 보는 경우도 많이 있다.

가. 麥 類

(1) 보 리

표 3 에서 이미 본 바와 같이 보리는 冬作物 중에서 가장 耐鹽性이 강한 作物로 알려져 있으며 境遇에 따라서는 無鹽地 보다는 少量의 鹽分이 含有된 土壤에서 오히려 보리의 乾物重이나 種實收量이 더 많다. Shourbagy & Wallace(1965)³⁶⁾ 는 5와 10mM Na은 보리의 收量을 增加시켰으나 40mM에서는 약간 감소하였다고 하며, Hassan 등(1970)¹⁸⁾ 은 8~12mmhos/cm인 抵鹽土壤은 보리의 莖葉 중 그리고 穗重을 增加 시킨다고 하였다 (그림 12).

(2) 밀

밀은 世界的으로 栽培面積이나 生産量에 있어서 主要作物의 하나인데 표 3 에서 이미

Table 2. Relative tolerance of plants to salty soils(Richards 1947)³⁰⁾

High tolerance	Medium tolerance	Low tolerance
Alkali sacation	Alfalfa	Alsike clover
Bermuda grass	Barley	Apples
Canadian wild rye	Bird's foot trefoil	Cabbage
Cotton	Carrots	Celery
Date palm	Figs	Ladino clover
Garden pea	Grapes	Lemon
Kale	Lettuce	Orange
Milo	Oats	Peach
Rape	Olives	Pear
Rescue grass	Onions	Peas
Rhodes grass	Rye	Plum
Salt grass	Sweet clover	Potatoes
Sugar beets	Sudan grass	Red clover
Western wheat grass	Tomatoes	White clover

Table 3. Relative salt tolerance of various crops at emergence and during growth to maturity (Shanno 1984).³⁵⁾

Crop		Electrical Conductivity of Soil Saturation Extract (dS/m)		
Common Name	Botanical Name	50% Yield	50% Emergence	Reference
Barley	<i>Hordeum vulgare</i>	18	16-24	92-95
Cotton	<i>Gossypium hirsutum</i>	17	15	95,96
Sugar beet	<i>Beta vulgaris</i>	15	6-12	92,93
Sorghum	<i>Sorghum bicolor</i>	15	13	93,97
Safflower	<i>Carthamus tinctorius</i>	14	12	98
Wheat	<i>Triticum aestivum</i>	13	14-16	93,94,99
Beet, red	<i>Beta vulgaris</i>	9.6	13.8	94
Cowpea	<i>Vigna unguiculata</i>	9.1	16	100
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	8.9	8-13	92-94
Tomato	<i>Lycopersicon</i>	7.6	7.6	94
Cabbage	<i>Brassica oleracea</i>	7.0	13	96
Corn	<i>Zea mays</i>	5.9	21-24	92,93,95,99
Lettuce	<i>Lactuca sativa</i>	5.2	11	94
Onion	<i>Allium cepa</i>	4.3	5.6-7.5	93,101
Rice	<i>Oryza sativa</i>	3.6	18	95,102
Bean	<i>Phaseolus vulgaris</i>	3.6	8.0	92

* Emergence of saline treatment determined when nonsaline control attained maximum germination.

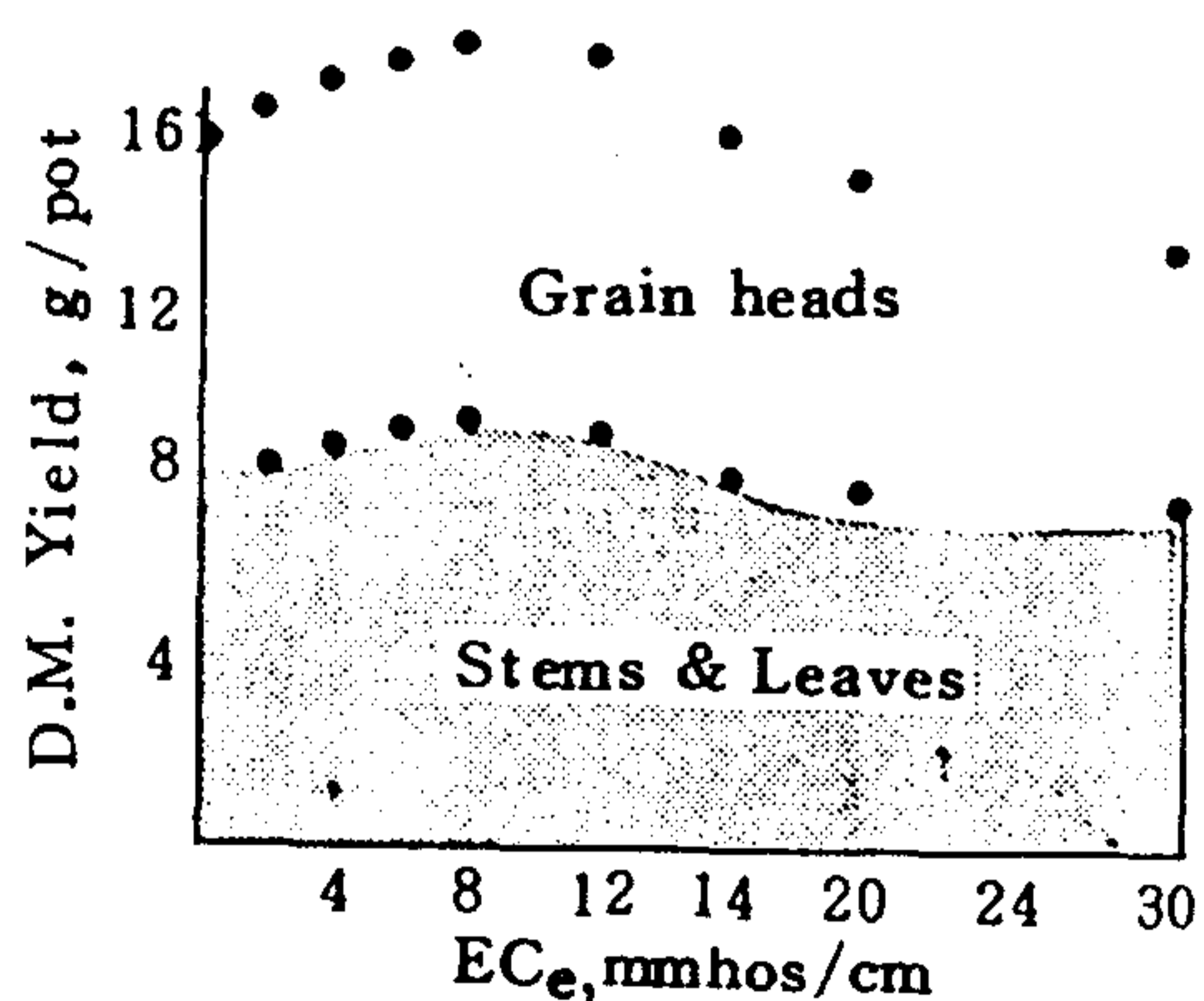


Fig. 12. Influence of soil salinity on the production of dry matter of barley stems and leaves and grain heads (Hassan *et al* 1970).

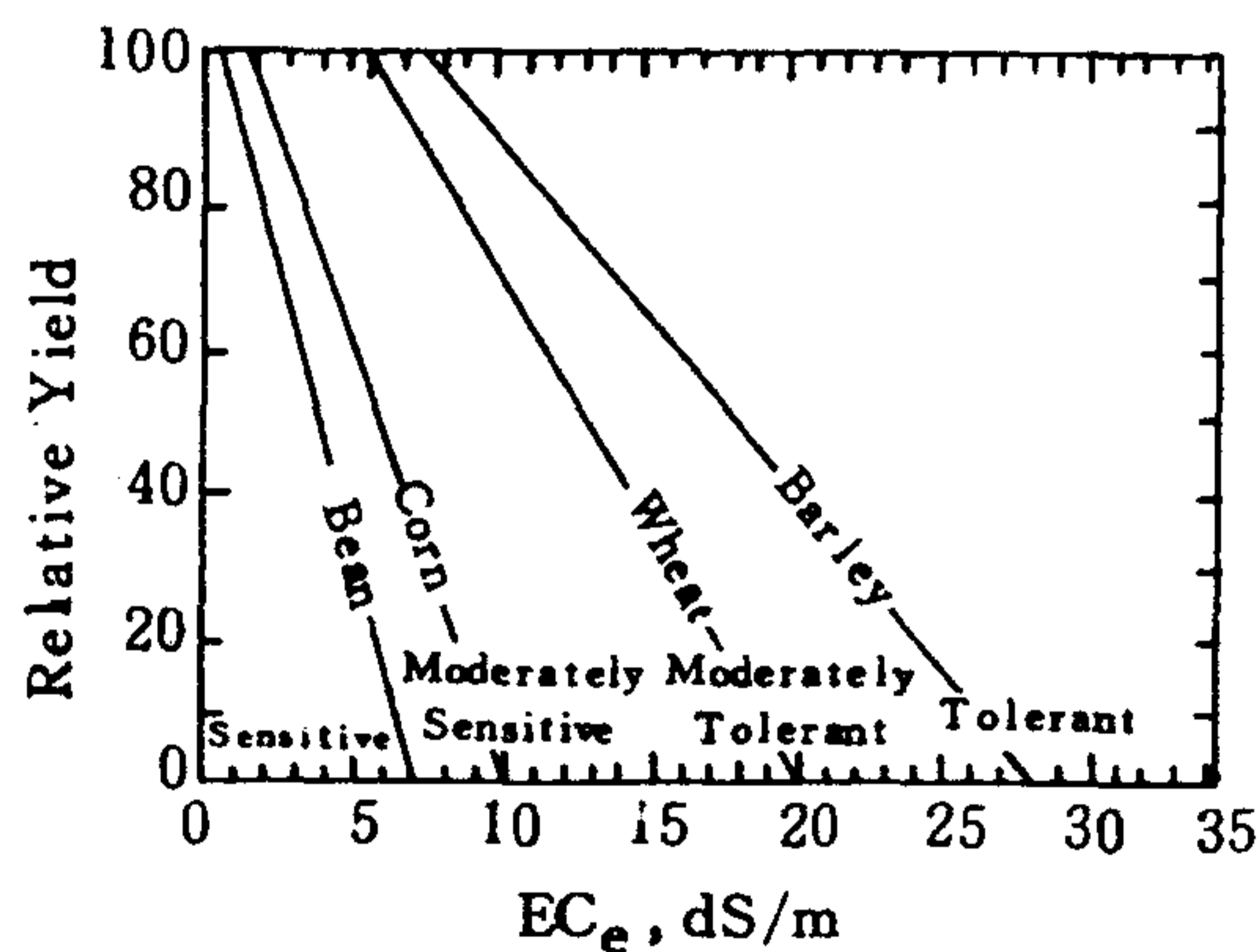


Fig. 13. Typical crop yield response curve for plant species differing in salt tolerance EC is the electrical conductivity of a saturation extract.

보았지만 그림 13에서 보면 또한 비교적 耐鹽性이 강한 作物임을 알 수 있다. 밀의 원조 (Triticum)인 Agropyrum과 Elymus種은 耐鹽性이 가장 강한 유전자원으로 보고되었으며 초기의 研究資料를 보면 단일 種內에서까지도 耐鹽性에 대한 변이가 있다고 하는 것을 指摘하였고 이것에 대한 뒷받침은 다섯가지의 다른 Accession of agropyrum elongatum에 대한 연구에서도 입증되었다(표 4).

(3) 트리티케일

트리티케일은 밀(triticum)과 호밀(Secale)의 중간 잡종으로서 금세기에 育成된 새로운 作物으로써 조숙성과 良質 그리고 호밀의 耐寒성과 生長활성의 특성을 동시에 保有하는 作物을 만들 목적으로 育成되었다. 그러나 트리티케일은 밀에 비교하여 生産性이 높을지라도, 品質과 種實 등숙풍만도가 낮아 아직도 研究開

發 中에 있다.

Francois 등(1988)¹³⁾은 트리티케일 2개 品種은 7.3dS/m까지의 土壤鹽度에서도 耐鹽性이 강하고 또한 耐鹽性이 강한 作物의 범주에 속한다고 보고하였다. 種實收量減少는 穗重이나 粒重減少라기 보다는 一穗粒數의 減少가 일차적인 원인이라고 하였다.

(4) 호 밀

Francois 등¹⁴⁾에 의하면 2개호밀品種의 種實收量이 11.4dS/m의 土壤鹽度까지는 전혀 減少되지 않았으며 耐鹽性이 강한 것으로 구분된다. 種實收量減少는 일차적으로 一穗粒數보다는 穗重과 粒重의 減少때문으로 보고있다.

빵의 品質은 鹽度增加에 따라 약간 低下되며 藁重은 種實收量보다는 훨씬 鹽分에 感受性이었다. 幼苗期는 生育中·後期보다는 耐鹽性이 약하였다. 앞에 서술한 研究에 공감하면서 Bo-

Table 4. Influence of salinity on the growth (fresh weight) and ion content of various accessions of *Agropyrum elongatum* and *T. aestivum* cv. Flanders (accession no. 10030).

Accession number	Origin ^a	Fresh weight at 200 mol m ⁻³ as % of controls	Ion contents (mmol kg ⁻¹ plant water) of plants grown in 200 mol m ⁻³ NaCl			
			K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	K/Na
20003	U.S.S.R.	41	177(182) ^b	161	184	1.1
20004	Turkey	16	152(157)	140	214	1.1
20014	China	80	222(159)	213	230	1.0
20007	Iran	44	-	-	-	-
20010	Israel	34	186(278)	466	494	0.4
10030	U.K.	23	133(193)	164	219	0.18

a : Kindly supplied by the Germplasm Resources Laboratory.

b : Figures in parentheses are low-salt control potassium contents.

Table 5. Average grain and straw yield of two triticale cultivars
(Francois *et al*)¹³⁾

Soil salinity (dS/m)	1982-83(g/m ²)		Soil salinity (dS/m)	1983-84(g/m ²)	
	Grain yield	Straw yield		Grain yield	Straw yield
3.2	790	759	3.5	577	856
5.0	789	657	5.6	658	842
5.9	772	651	8.2	636	838
7.3	765	619	10.7	595	754
9.8	679	529	13.0	551	639
10.6	647	437	15.1	498	534

Table 6. Straw and grain yield of two rye cultivars as affected soil salinity (Francois *et al*)¹⁴⁾

Soil salinity(dS/m)	1985/'86					
	5.8	8.5	10.9	13.5	14.6	15.9
Straw yield (g/m ²)	1040	1012	895	733	599	495
Grain yield (g/m ²)	274	281	239	207	130	89
Soil salinity (dS/m)	1986/'87					
	5.8	8.8	13.4	14.5	15.0	16.7
Straw yield (g/m ²)	1122	941	1032	893	788	654
Grain yield (g/m ²)	223	227	223	205	167	150

wer & Tamini (1979)은 營養生長期에 小粒 種實作物의 耐鹽性의 순서는 보리 > 호밀 = 밀 > 벼의 순으로 보리가 가장 강하다고 하였다.

나. 食用豆科作物

(1) 大豆

大豆는 一般的으로 耐鹽性이 약한 作物이다.

그러나 Lee 品種은 1955年 美國 鹽害研究所에서 實施한 研究⁴⁾에 의하면 耐鹽性이 상당히 강한 作物이라고 하였다(표7).

어떤 大豆品種은 鹽分과 무기인산(Pi) 간에 逆相互作用에 대해서 매우 感受性이었다. 無鹽 分培地溶液에 대개 含有된 Pi(0.2mM)도 鹽

분배지내에 함유되면 Clark와 Kanrich 품종에는 치명적인데 그 이유는 이 두품종은 잎에 지나친 인산의 축적을 하기 때문이라고 한다(400-800 mM/kg 잎건물중). 그러나 내염성이 강한 Lee 품종의被害가 거의 없는 것은 잎건물중 kg당 300mM 보다 적은 인산을 축적하기 때문이라고 했다.

Na는 염분과 인산간의 逆相互作用에 직접 혹은 간접적 역할을 하지 않으며 오히려 0.25 mM의 Pi을 함유하는 等張液內에 Cl의 濃度가 增加하면 매우 심한 피해를 준다고 하는데 이것은 잎의被害는 P와 Cl의 複合蓄積 때문이라고

5개 大豆品種에 대한 P와 鹽抵抗성을 分類하면 다음과 같다¹⁵⁾. Clark는 P와 鹽에 感受性, Jackson은 P에 抵抗性이며 鹽에 感受

性, Lee는 P와 鹽에 抵抗性, L63-1677은 P에 抵抗性이며 鹽에 感受性 그리고 Kanrich는 Clark와 같이 P와 鹽에 感受性으로 나타났다.

Nugaya등(1977)²⁹⁾은 녹색대두의 發芽率을 보면 Cl 0.3% (海水에는 2.05%)에서는 有意的 影響은 없었다. 그리고 砂耕과 土耕栽培에 의하면 全乾物重과 種子乾物重은 Cl 0.05% 이상에서는 影響을 받았다.

(2) 땅콩

땅콩의 收量은 4.7mmhos/cm의 電氣傳導度에서 50% 그리고 3.8mmhos/cm에서 20%가 減少되었다. 發芽期間中 耐鹽性은 發芽以後 生育보다도 더욱 강하였으며 發芽率이 50% 減少되는 것은 13mmhos/cm에서였고 幼苗生育이 50% 減少되는 것은 7.2mmhos/cm에서

Table 7. Comparative salt tolerance of legumes^a

Classified	Plant species	% of control	References
Resistant	<i>Lupinus luteus</i>	150	Sterenick <i>et al</i> 1980
Moderately resistant	<i>Lupinus angustifolius</i>	85	"
	<i>Trifolium alexandrium</i>	85	Winter & Lauchli 1982
Intermediate	<i>Glycine max.</i> cv. Lee	75	Lauchli & Wieneke 1979
	<i>Medicago sativa</i>	70	Brown & Hay ward 1956
	<i>Phaseolus coccineus</i>	75	Kramer <i>et al</i> 1977
	<i>Trifolium pratense</i>	70	Winter & Lauchli 1979
	<i>Vigna aureus</i>	60	Balsubraniam & Shinha 1976
Moderately sensitive	<i>Trifolium repens</i>	60	Smith & McComb 1981
	<i>Vigna sinensis</i>	60	Blasubranien & Shinha 1976
Sensitive	<i>Arachis hypogaea</i>	20-40	Shalhevet <i>et al</i> 1969
	<i>Cicer arietinum.</i>	40	Lauter <i>et al</i> 1981
	<i>Glycine max.</i> cv. Jackson	65b	Kramer <i>et al</i> 1977
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	55	Nieman 1962
	<i>Pisum sativum</i>	53	"

a : Estimated from plants grown in 50 mM NaCl solution culture for 3-7 weeks.

b : Estimated at 10 mM NaCl.

였다(Shalhevet 등 1966)³³⁾ (그림14).

땅콩의 염에 대한 피해반응은 子房柄과 뿌리 영역내의 NaCl의 複合營養 때문으로 본다. 子房柄영역에 35mM의 NaCl 용액의 살포는 結莢에 막대한 被害를 준다. (Lauter & Meiri 1990)²⁴⁾ (그림 15).

(3) 其他 豆類

그림 16 과 표 9 에서 보는 바와 같이

완두는 비교적 염에 感受性인 豆類로 分類되었다.⁶⁾ Weil & Khalil(1986)⁴¹⁾는 Winged bean은 적어도 Lee 品種만큼은 抵抗性이고 Jackson 品種보다는 더욱 抵抗性이 강하다고 하였다. 비록 Winged bean이 8.5 dS/m에서 生長이 위축된다고 할지라도, 이 品種은 다른 豆類보다도 葉面撒布에 대해서는 被害가 적었다.

Table 8. Germination rate, whole dry weight, and dry seed weight as affected by Cl content in green soybeans²⁹⁾

Sea water (Cl ppm)	Germination	Sand culture(g)		Soil culture(g)	
		Whole dry wt	Dry seed wt	Whole dry wt	Dry seed wt
0	100	118	23.4	44.1	7.5
50	98	-	-	40.3	7.9
100	99	112	23.4	44.3	8.6
250	99	96	22.4	45.0	7.0
500 (0.05 %)	100	81	14.3	41.5	7.2
1000	100	57	6.6	33.6	5.8
2000	96	32	1.8	20.8	2.2
3000 (0.3 %)	99	15	6.3	18.4	1.0

※ Sea water = 20,500 ppm Cl. = 2.05 %

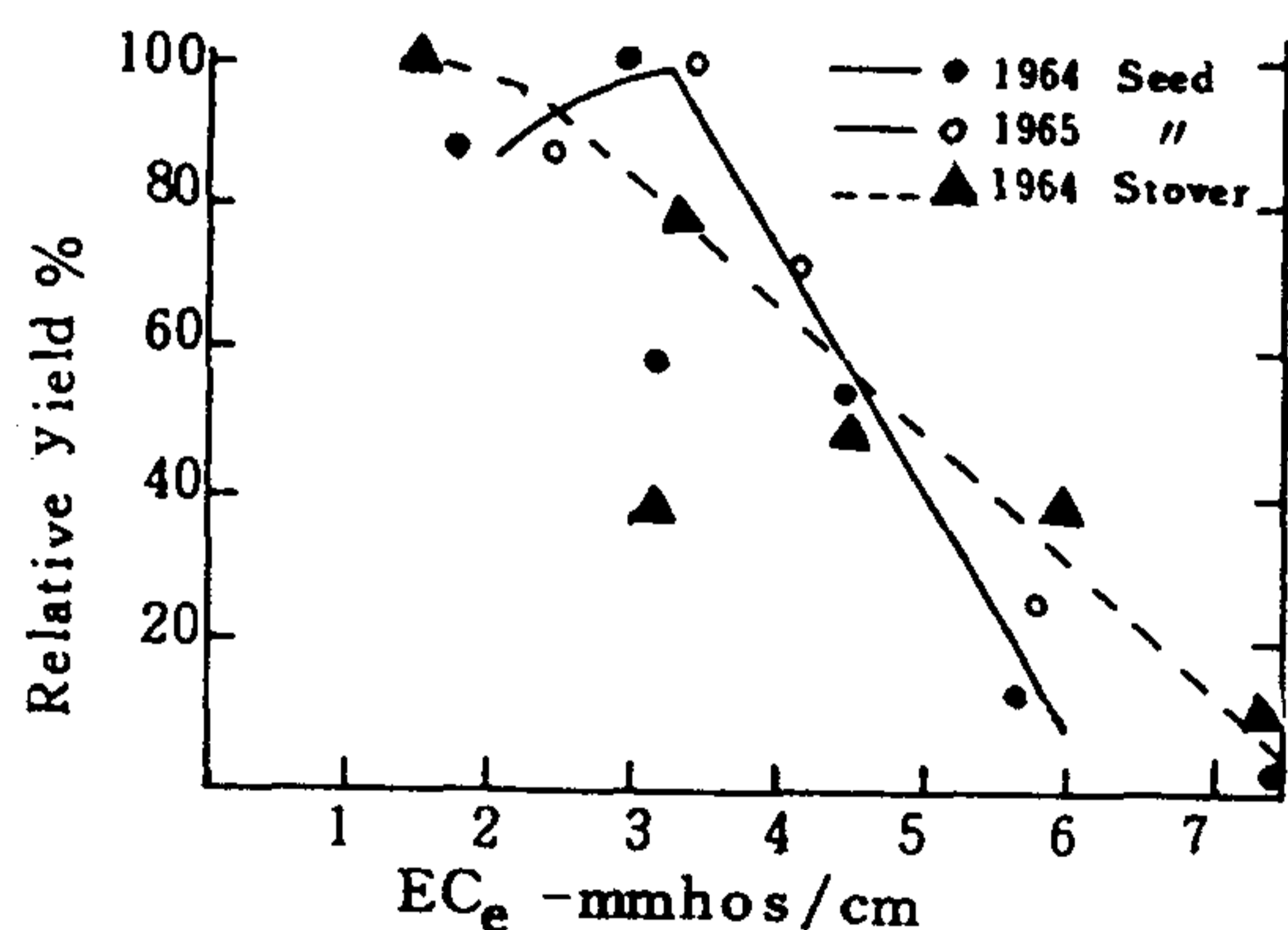


Fig. 14. Yield response of peanuts to salinity.

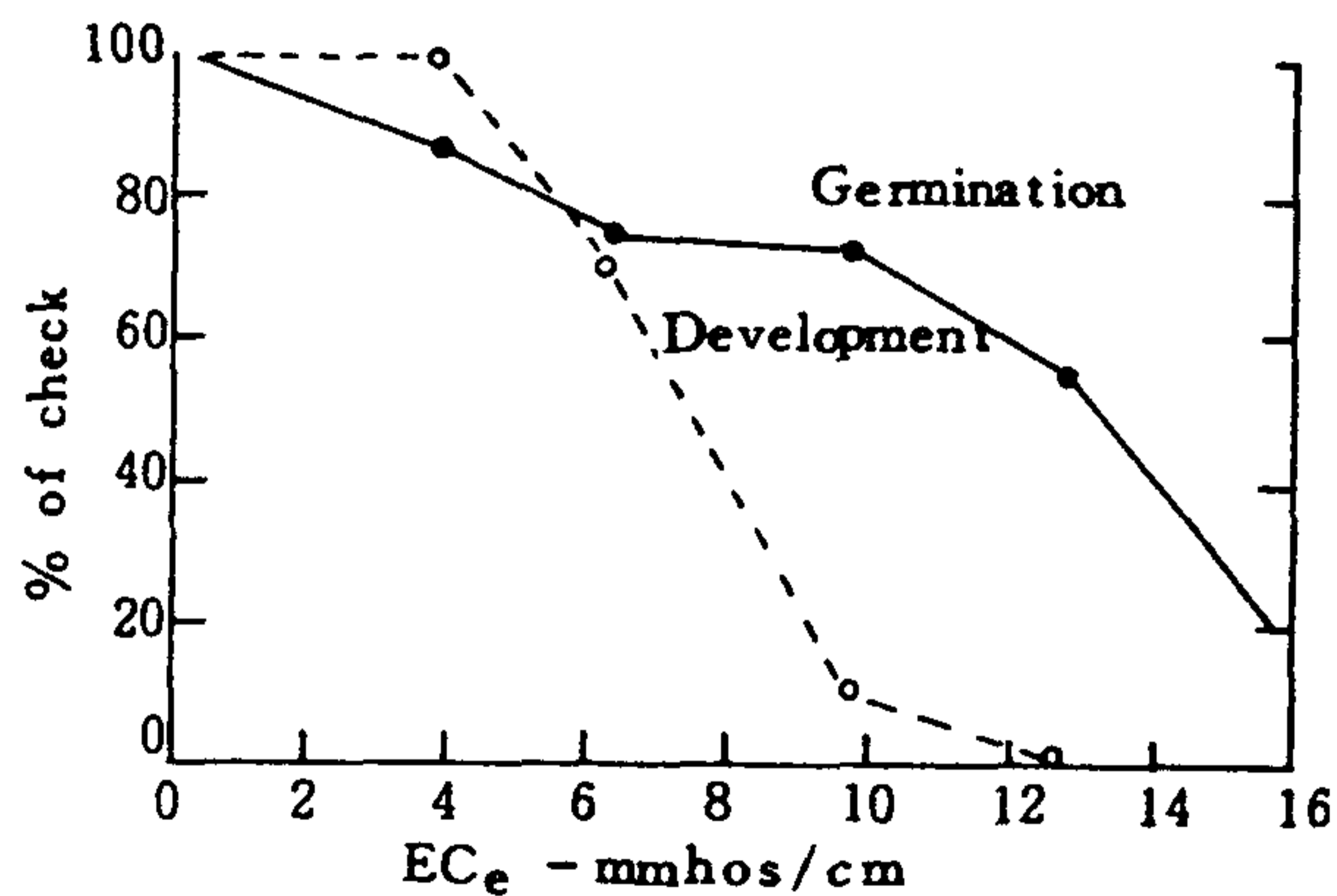


Fig. 15. Effect of salinity on germination and seedling development of peanuts 8 days after seeding.

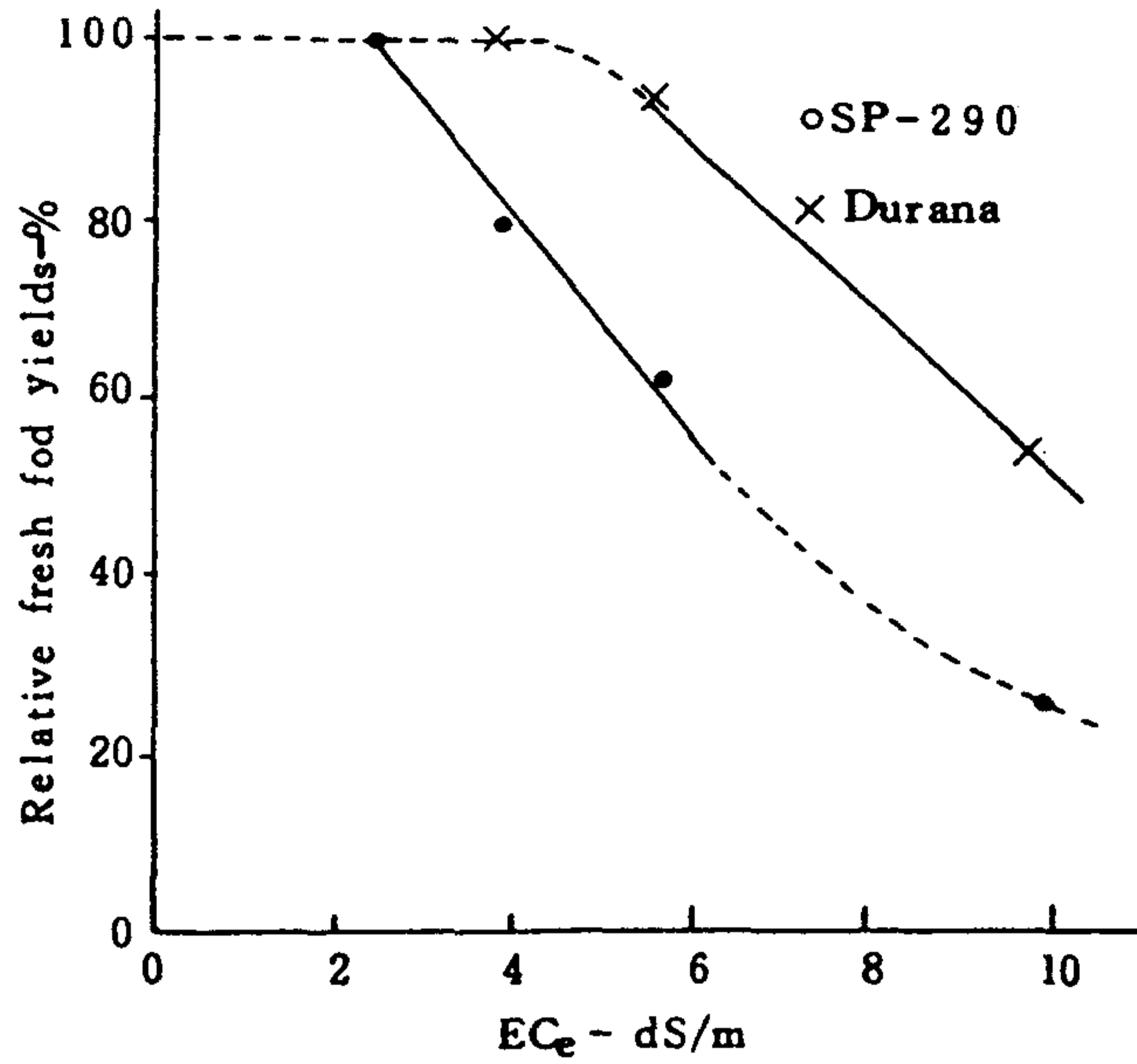


Fig.16. The effect of EC on yield of SP-290 and Durana pea cultivars.

Fig.9. Yield of SP-290 and Durana pea cultivars (C₁ and C₂) in relation to the electrical conductivity of the saturation extract of soil

Soil salinity EC _e	Shoot dry weight		Number of pods per plant		Pod fresh weight		Seed fresh weight	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
dS/m	-g/plant-				——g/plant——			
2.5	9.5	18.4	12.5	23.7	82.0	63.6	41.6	37.0
3.9	6.3	18.8	10.2	25.0	61.5	63.9	31.9	36.9
5.6	4.8	16.0	8.0	24.3	49.5	59.1	25.6	
10.0	2.5	9.2	4.2	15.3	21.5	33.2	1	15.2

Chickpea는 發芽期間에서도 耐鹽性이 약했다. 또한 잠두는 耐鹽性이 비교적 약하다고 Ayers & NaCl 0.5% 이상의 濃度는 4個品種의 Eberhand(1969)는 보고하였다.

發芽率을 유의하게 減少시켰다 (Kheradnum & Ghorashy 1973 그림 14).²¹⁾

Table 10. Germination of Jackson and Iee soybean and winged bean seed 20 days after planting as affected by electrical conductivity

Crop	Electrical conductivity (dS/m)				
	0.5	2.5	4.5	6.5	8.5
	%				
Jackson	73	52	30	8	14
Lee	94	82	78	66	56
Winged bean	48	40	32	10	28

+ Means of five pots except three pots only for Jackson at 0.5 dSm⁻¹
LSD = 12.

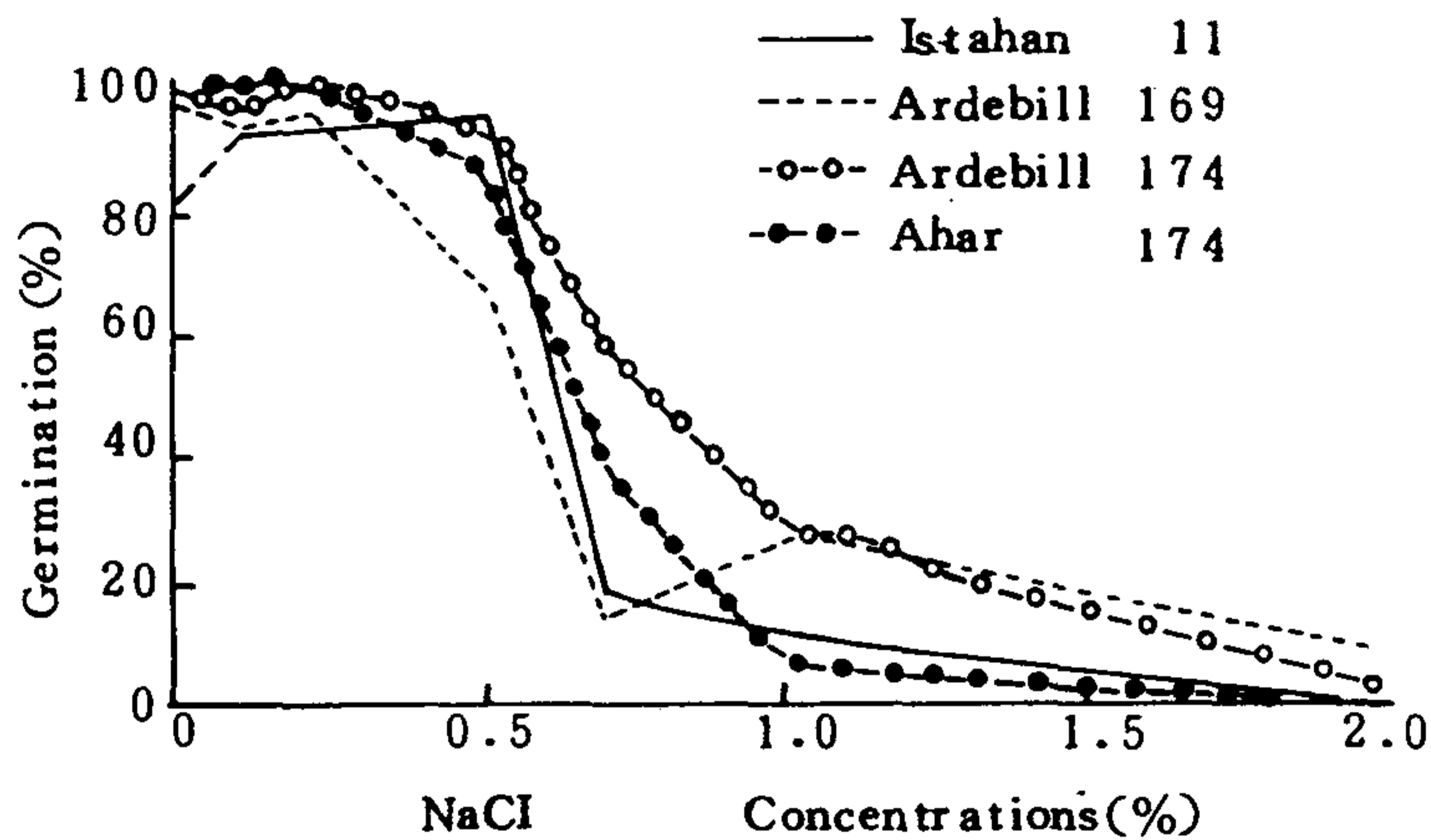


Fig.17. The general pattern of germination reduction due to increase in salinity for four chickpea varieties.

다. 雜 穀 類

(1) 옥 수 수

옥수수는 世界3代 食糧作物으로써 耐鹽性이 약하거나 비교적 약한 作物이다. 옥수수乾物重 變化를 (그림 18)에서 보면 鹽濃度가 增加할수록 減少되었으나 乾物重이 50%가 減少되는 것은 16mmhos/cm에서 관찰되었다. 이스라엘에서 실시한 단옥수수의 耐鹽性을 보면 5.3dS/m에서 收量을 대단히 減少시켰으며, 매우 자주

혹은 장기간의 간격으로 灌水하는 것보다는 7~14日 간격으로 灌水하는 것이 鹽分被害를 줄일 수 있었다고 하였다(표 11) ³⁴⁾.

(2) 수 수

수수는 耐鹽性이 상당히 강한 것으로서 알려져 있다. Francois 등(1983)¹²⁾은 種實收量이 土壤鹽度 6.8dS/m까지는 별 影響이 없었다고 하였다. 收量의 減少는 주로 穗當粒數 減少라기 보다는, 穗重의 減少때문이라고 한다.

鹽度增加에 따라 營養生長이 種實收量보다도 被害가 적었다.

곡용수수는 生長後期보다는 發芽期에 훨씬 耐鹽性이 강하다고 한다. Yang 등(1990)⁴²⁾ 이 S.bicolor와 S.halepense 品種을 비교한 성적을 보면 다음과 같다: 耐鹽性에 대한 반응을 대조구와 비교해 볼 때 경장과 잎의 乾物重減少, 그리고 葉數와 葉面積 減少는 S.bicolor에서 더욱 많았다. S.bicolor에서 더 많이 生育이 減少하는 것은 Cl濃도가 더욱 높고, 또한 Na/K비가 높으며, 그리고 滲透 調整 능력과 관계가 있기 때문인 것 같다고 했다. 두 品種 모두 Na 排出機作이 있기는 하나 S.halepense 品種이 排出能力이 큰 것 같다고 하였다.

48개 수수 品種을 2주程度 生育시킨 後의 幼

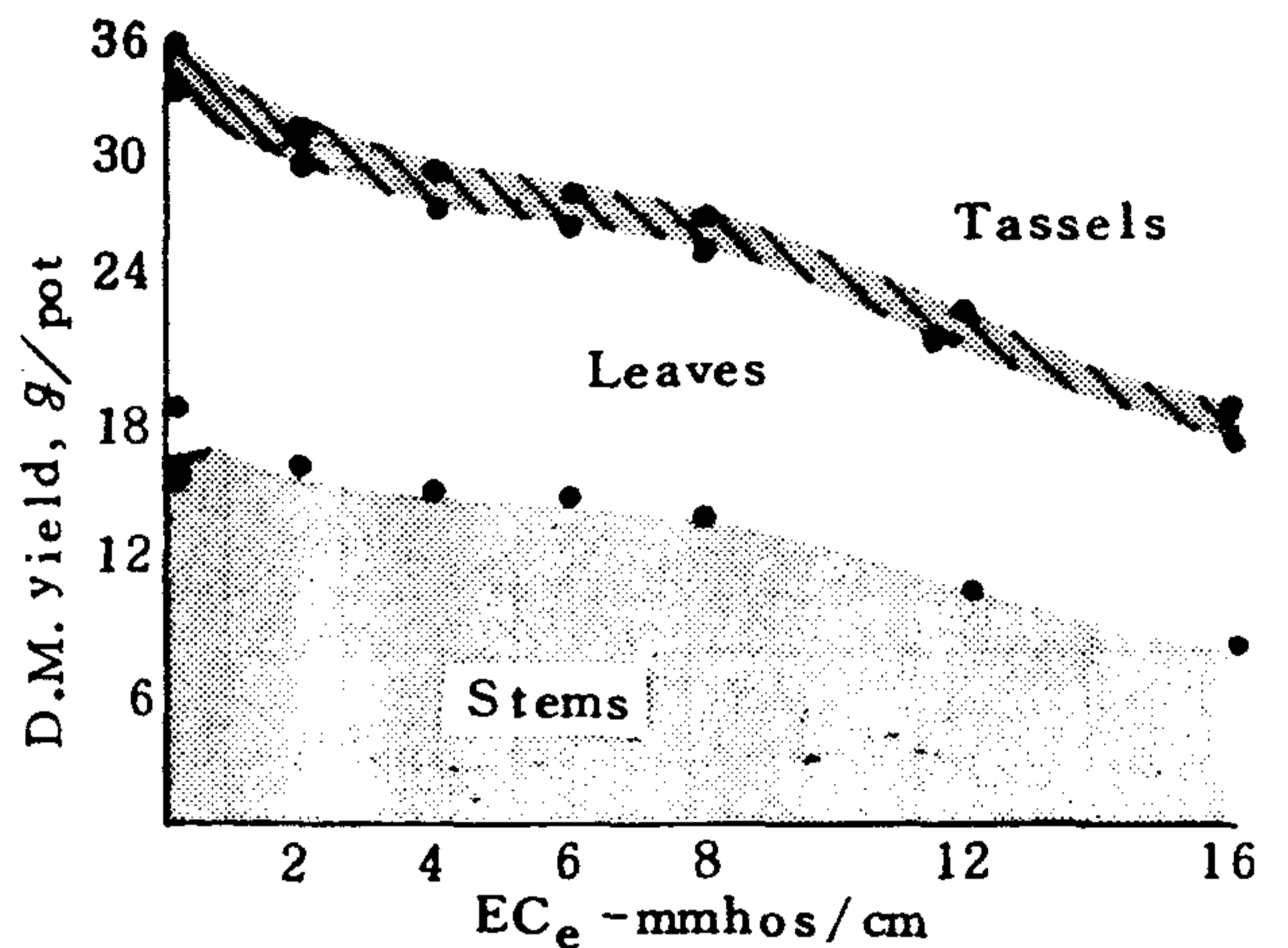


Fig.18. Influence of soil salinity on the production of dry matter of corn leaves, stems, and tassels.

苗生體重을 대조구에 대한 %로 비교해 보면 3가지 鹽濃度水準(高. 中. 抵)에서 78-29%의 범위로서 濃度別 被害差異가 매우 심했다.

Table 11. Sweet corn quality characteristics in relation to irrigation water salinity (EC) and irrigation interval (I)

EC	Total ear no.	Market-able yield	Ear no.	Cob unit weight ⁺	Cob length ⁺	Kernel row length ⁺	Kernel height ⁺
dS/m	m ²	%	m ²	g	cm		mm
1.7	7.3	70	4.6	263	20.0	17.5	11.5
4.0	7.4	65	4.3	251	19.6	16.6	10.9
5.3	7.1	62	3.9	251	19.6	16.5	11.2
7.9	7.0	40	2.4	227	18.8	15.5	11.0
10.2	7.0	24	1.5	215	18.8	15.3	10.6
SE	0.15NS	3.8***	0.24**	8.0**	0.30**	0.52**	0.34**
I (days)							
3.5	7.3	42	3.6	253	19.2	16.6	11.6
7	7.5	56	3.7	247	19.8	16.5	10.6
14	7.2	56	3.6	234	19.0	15.7	11.2
21	6.6	42	2.4	232	19.2	16.5	10.7
SE	0.1**	3.4*	0.21*	7.1***	0.27*	0.47NS	0.30*

*, **, *** Differences are significant at P=0.05, 0.01 and 0.001 respectively. ⁺ Marketable (grade A) ears.

Table 12. Growth, grain yield, and yield components of grain sorghum cultivar Double TX grown at six salinity levels.

Mean root zone salinity(dS/m)	Plant Wt. (g/m ²)	Plant Ht. (cm)	Harvest index(%)	Grain yield (g/m ²)	No. of seed heads (no/m ²)	Wt. of 100 seeds
3.0	817	101	33.6	567	140	1.95
4.9	756	85	33.9	528	144	1.93
7.3	673	75	35.7	511	169	1.77
9.5	638	65	33.1	422	153	1.91
11.4	584	46	17.1	160	120	2.07
12.4	564	40	5.6	47	95	2.11

만약에 이 반응차이가 유전적인 이유라고 본다면 합리적인 育種計劃에 의한 耐鹽性 系統의 選拔可能性을 보여주리라고 본다(Taylor 등 1975) ³⁸⁾

라. 根塊莖作物

뿌리나 塊莖作物에 대한 耐鹽性에 관련된 문헌이 극히 드문 실정이다. 감자는 耐鹽性이 상당히 약한 작물이다(표 2) ³⁰⁾

고구마에 있어서는 충분한 가리질비료가 土壤 내에 있을지라도 鹽害地에서는 가리결핍 증상을 나타낸다. 土壤內에 과량의 Na가 있으면 K결핍증을 수반한다. 地上部와 地下部 생체증을 볼 때 1.74atm. 보다 큰 土壤溶液의 滲透濃度는 전체적으로 분명히 生育을 저해한다(Gr-eig & smith 1962) ¹⁷⁾.

마. 기타 作物

麥類, 食用豆科作物, 雜穀類, 根塊莖作物, 이외에도 많은 다른 作物이 있으나 필자는 耐鹽性이 강하다고 알려진 몇개의 作物에 대해서만 언급하고자 한다.

(1) 사탕무우

사탕무우는 作物中에서 가장 耐鹽性이 강한 作物中의 하나로 알려져 있다. NaCl 0.64%에서 10%, 그리고 NaCl 1.1%에서 50%씩 각각 감소했다고 Bernstein(1959,1960) ^{2,3)}은 지적했다.

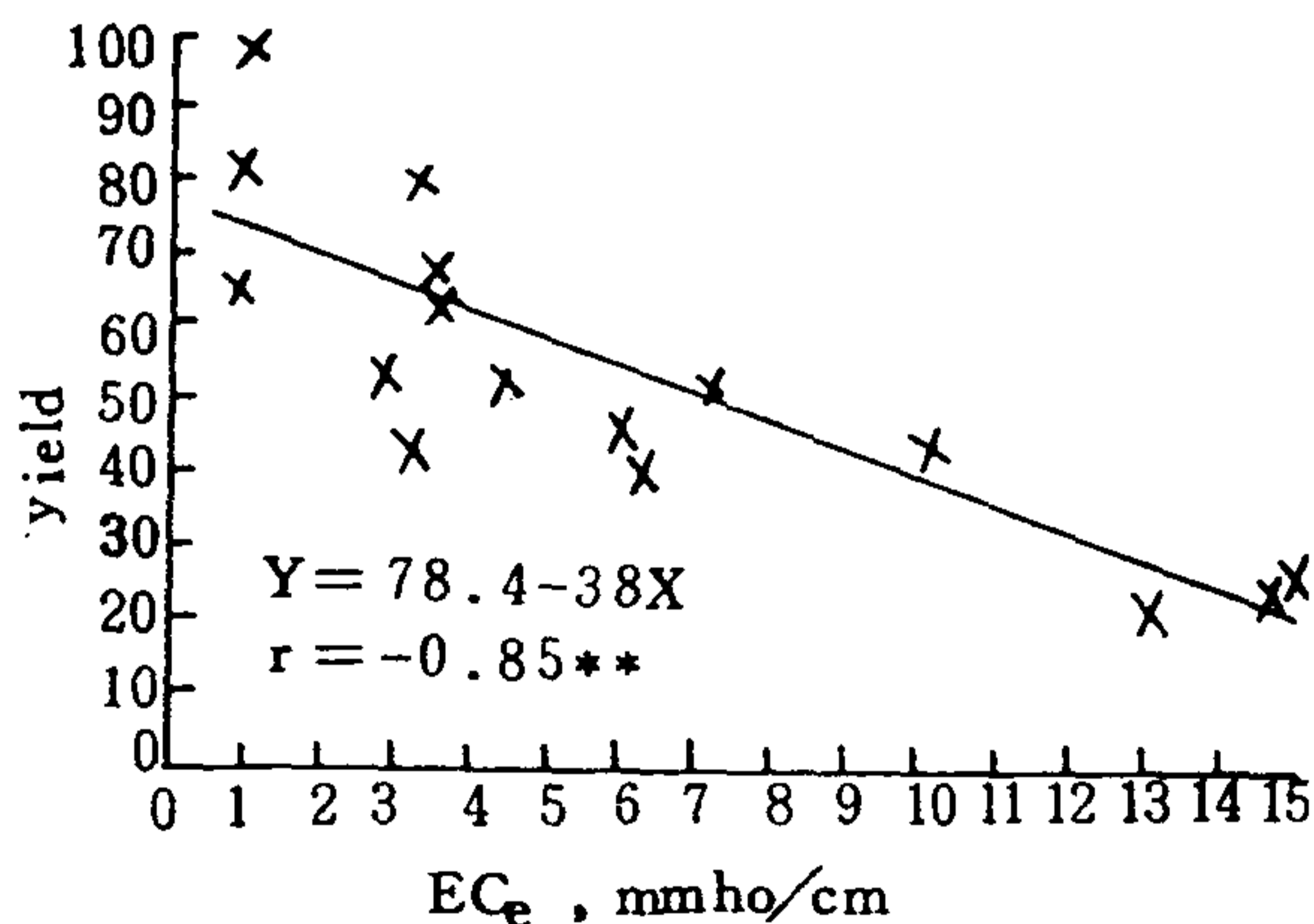


Fig. 19. Relative yield of lint cotton as related to the mean salinity of the root zone.

Table 13. Effect of salt application on sugar beets (1937)²⁷⁾

Applied salt (lbs/acre)	Root yield (tons)	Sucrose (%)	Sugar production (lbs/acre)	
			1934	1936
0	7,502	13.03	1,994(100)	2,513(100)
250	8,416	12.51	2,160(108)	2,324(132)
500	9,264	12.88	2,402(120)	3,644(145)
750	9,288	13.04	2,460(123)	3,991(159)
1,000	11,220	12.91	2,904(146)	3,777(150)

Table 14. Germination of US-H₂ cultivar of sugar as influenced by temperature and salinity¹¹⁾

Temperature (°C)	Salinity level (mmhos/cm)			
	0.0	2.9	5.4	8.3
10	98.0	98.5	85.5	86.0
15	99.5	98.0	97.5	97.0
25	99.5	96.0	90.0	55.5
30	94.5	33.0	13.0	7.0
35	40.5	16.5	13.5	3.0
40	17.0	11.5	12.0	0.0
45	0.5	1.5	0.0	0.0

Lill(1937)²⁷⁾ 은 사탕무우에서 無鹽分보다는 鹽分이 있는 地域에서 畝收量, 收量, 당함량이 增加됐다고 하였으며, Francois & Goodin (1972)¹¹⁾ 은 사탕무우 4개 品種의 發芽를 조사해 본 결과 온도와 鹽分에 營養이 크다고 하였는데 發芽率減少를 방지하기 위해서는 일반적으로 온도가 25 °C를 초과했을 때 鹽도가 3mmhos/cm 減少되면 온도가 5 °C 상승해야 된다고 하였다.

(2) 목 화

(표 3)에서 보는 바와같이 목화는 耐鹽性이 강한 作物이다. Sexton & Gerard(1982)³²⁾ 에 의하면 목화發芽는 9mmhos/cm까지는 被害가 없었다. 그러나 Thomas(1980)³⁹⁾ 는 목화는 6-7mmhos/cm에서 50%의 減少를 보였다(그림 19).

(3) Kenaf

發芽는 NaCl 200 mM/L까지는 거의 被害가

없었다. 그러나 6주간 生育한 乾物重은 75mM/L에서 20~40% 그리고 150mM/L에서 70~80%가 각각 減少했다. 즉 Kenaf는 低鹽灌溉水에 의한 栽培는 可能하나 鹽度가 높은 地域에서의 栽培는 被害가 크다고 했다(Curtis & Lauchil 1985)⁷⁾.

(4) 도 마 도

도마도는 다른 作物에 비하여 상당히 耐鹽性이 강한 作物이다. 상당히 많은 類綠野生種이 있으며 많은 耐鹽性形質을 갖고 있다(Rick 1979)³¹⁾.

도마도의 耐鹽性에 대한 研究가 生理的으로 그리고 유전적 측면에서 병행해서 광범위하게 수행되어온 植物의 속의 하나이다. 남아프리카의 乾燥서식지에서 진화된 栽培 도마도와 야생 유전종들은 도마도 栽培種의 耐鹽性 向上을 위한 유전자원으로 사용될 수 있을 것이라고 지적하였다(Greenway & Munns 1980)¹⁶⁾.

4. 干拓土壤의 管理

作物에 鹽害를 회피하기 위하여 鹽分 또는 알카리 土壤을 취급하는 데는 3가지 方法이있다. 첫째는 除鹽이고 둘째는 被害가 적은 형태로 어떤 鹽을 변환하는 것이고 셋째는 計劃的인 管理이다. 첫째와 둘째 方法에 있어서는 여러가지 方法으로 除鹽을 하거나 혹은 鹽을 毒性이 적은 형태로 바꾸고자 시도해 왔다. 셋째 方法은 土壤管理過程을 이용하는 것으로서 鹽을 土壤層 전체에 고르게 분산시키므로써 根圈內에서 濃度를 낮게하여 毒性을 줄이자는 것이다.

가. 除 鹽

高濃度의 鹽을 減少하기 위하여 사용해온 가장 보편적인 方法은 (1)暗渠排水 (2)溶脫이다. (1)과 (2)의 方法을 병행하는 것이 가장 철저하고 완벽한 方法이다. 灌溉水가 必要하고 반복해서 灌水해야 된다.

可溶性 鹽은 土壤成土로부터 溶脫되며 토관을

Table 15. Effect of soil amelioration on barley yield and yield component in salt-affected soil (Srivastava and Jana 1984)³⁷⁾

Treatments	Grain yield (g/m ²)	Total yield (g/m ²)	Plants per m ²	Seeds per spike	1,000 kenel wt.
Control	11.9	34.9	86	3.7	27.8
Gypsum(2 tons/ha)	12.6	37.9	101	3.6	28.5
Mulched with wheat straw	12.6	40.3	114	2.4	27.9
Furrow sown before rain	14.3	43.8	100	3.9	28.1
Ridge sown before rain	18.6	51.2	73	4.8	31.1
Ridge sown after rain	26.6	67.1	117	4.3	30.2
LSD(5%)	3.6	7.5	8	0.5	NS

Table 16. Mulching effect on salt retardation, growth, and yield of potatoes and cotton (Kim and Yoo 1989) ²²⁾

Treatments	potato		Growth (g/m ²)	Yield (t/ha)	cotton	
	Salt (%)				Growth (DM) (g/m ²)	Yield (kg/ha)
	Early stage	Late stage				
Control	0.38	0.63	100	13.1	34	270
Compost mulched	0.30	0.42	146	20.4	320	1,590
Raw rice straw mulched	0.37	0.55	126	17.1	186	1,370
Polyethylene mulched	0.27	0.21	240	21.2	473	1,680

통해서 排水가 된다. 이용된 灌溉水는 반드시 微砂가 鹽分이 없어야 하며 특별히 Na가 包含되어서는 안된다.

나. 變 換

鹽分土壤에 대한 석고사용은 탄산염을 황산염으로 부분적이거나 바꾸기 위한 목적으로 권장되었다. 이를 위하여 土壤은 습기를 갖어야 하며 석고는 경운해서 深層에 두지 않고 表層에 살포해야 한다. (표15)에서 보면 석고와 栽培的 조치의 효과를 비교하고 있다.

나. 硫黃은 鹽分土壤 특히 Na 탄산염이 풍부한 地域에서는 유용하게 사용된다. 硫黃은 산화하면 황산을 만들기 때문에 Na 탄산염을 無毒性的의 황산염으로 변화시킬 뿐 아니라 알칼리 濃度を 減少하는 효과가 뚜렷하다.

다. 計劃的 管理

증발의 저지는 鹽分土壤의 管理에 있어서 重要的 特徵이다. 이렇게 되면 물을 절약할뿐 아니라 또한 용해염의 근권으로의 이동을 저지하게 된다.

여러가지 피복재료를 이용해서 試驗한 결과를 보면 鹽度增加억제, 生育增加 그리고 收量性 증대를 보여주었다(Kim & Yoo 1989) ²²⁾ 그러나 피복은 비록 기계화에 의하여 실시한다고 하더라도 비용이 매우 많이 드는 方法이다. 灌溉水를 이용할 때 土壤溶害鹽을 제거하는 경우가 아니라면 지나친 灌溉는 회피해야겠다. 빈도는 높으나 소량의 관개가 必要하다. 이것은 作物의 정상적 生育을 위하여 鹽을 충분히 稀釋하기 위함이다.

관개시기는 鹽分土壤 춘계 파종기에는 특히重要하다. 특별히 幼苗는 耐鹽性이 약하므로 파종 직전 혹은 직후의 관개는 식물이 충실히 자라기전에 鹽分을 아래로 내려가게 하는 것이다. 그렇게 되면 生育初期의 耐鹽性을 增加시킬 수 있다. (표6)에서 보는 바와 같이 퇴비는 매우 유용한데 이는 土壤구조 개선과 化學性改善에 매우 유익하기 때문이다.

結 論

1. 人爲的인 除鹽을 하지 않은채 벼農事를 지은 干拓地 土壤에 田作物을 被害없이 生産하기 위해서는 적어도 30~50年이 經過되어야 하는 것으로 推定되었다.
2. 麥類中에서는 大麥과 트리티케일 및 胡麥의 耐鹽性이 가장 강한 편에 屬한다. 大麥은 多少의 鹽度가 있을때 (EC-8-12mmhos/cm)에 一般 土壤에서보다 오히려 生育이 좋고 穀實이 增收되는 傾向이었으며 50% 減收되는 土壤電導度 (EC dS/m)는 大麥이 18이고 小麥은 13이었으며 트리티케일은 7.3 ds/m 그리고 胡麥은 11.4ds/m 까지 影響이 없다고 한다. 野生小麥 (Agropyrum과 Elvymus spp)에는 18ds/m (200mM/L)에서 旺盛하게 生育되는 것이 있어 耐鹽性 遺傳資源으로 推薦되고 있다.
3. 豆類中에서는 루핀 (Lupinus lutes = European yellow lupine, L. angustifolius = European blue lupine) 및 berseem clover (Trifolium alexandrium)가 耐鹽性이 강한 편이고 大豆도 品種에 따라 耐鹽性 및 磷酸被害에 差가 크며 Lee 品種은 耐鹽性이 상당한 것으로 報告되었다. Alfalfe (Medicago sativa) Scarlet runner bean (Phaseolus coccineus)과 Red clover도 耐鹽性이 있다고 한다. 땅콩, 완두 및 Chickpea는 弱한 것으로 報告되었다. Winged bean은 大豆 (Lee

品種)와 類似한 耐鹽性이 있다고 한다.

4. 雜穀類에서는 수수가 가장 강한 편이며 존슨 그라스 (2n=40 宿根性)는 수수보다 耐鹽性이 강하다고 하였고 옥수수의 發芽는 잘되나 弱한 편이다. Taylor 등 (1975)은 48 品種의 耐鹽性을 檢討하고 品種間 變異가 큰 點에서 育種展望이 밝다고 하였다.
5. 감자는 弱한 것으로 알려졌고 고구마도 弱한 편인데 鹽度가 있는 土壤에서는 加里含量이 充分하여도 加里缺乏症이 나타나는 生理的 特徵이 있다고 하였다.
6. 麥類, 豆類, 雜穀 및 薯類 以外の 作物中에서 사탕무우, 棉花, 油菜 및 도마도가 耐鹽性이 강한 作物로 報告되었다. 사탕무우는 栽培植物中 가장 강한 것으로 알려져 있으며 (10% 減收鹽度=0.64%, 50% 減收 1.1%) 一般田에서 10a當 110kg까지의 소금施用이 糖度の 變化없이 50%의 增收을 報告한바 있고 30℃ 以上の 高溫은 發芽 立毛에 나쁜 影響이 있다고 하였다. 도마도의 野生種에는 耐鹽性이 높은 것이 있다고하며, 育種資料로 注目된다.
7. 田作物에 대한 干拓地 栽培技術로서 研究된 結果는 매우 적은 實情이나 석고시용이나 高畦栽培 및 堆肥被覆 또는 비닐 被覆에 의한 水分上昇抑制등은 實用的으로 利用될 수 있는 것으로 보며,
8. 大麥, 胡麥, 수수등의 穀實作物과 루핀 등의 飼料作物은 遺傳資源의 蒐集과 함께 品種의 開發과 被害없이 安全 機械化 生産할 수 있는 精密한 試驗 研究를 거쳐 發展시킬 可能性이 높다고 하겠다.

引 用 文 獻

1. Ayers, A.D. and D.L. Eberhard. 1960. Response of edible broadbean to several levels of salinity. *Agron. J.* 62: 46~48.
2. Bernstein, L. 1959. Salt tolerance of vegetable crops in the West. *Agri. Information Bull.* 205: 5.
3. Bernstein, L. 1960. Salt tolerance of field crops. *Agri. Information Bull.* 217: 1~6.
4. Bernstein, L. 1961. Osmotic adjustment of plants to saline media: I. Steady state. *Am. J. Bot.* 48: 909~918.
5. Bower, C.A. and Y.N. Tamimi. 1979. Root adjustments associated with salt tolerance in small grain. *Agron. J.* 71: 690~693.
6. Cerda, A., M. Caro. and F.G. Fernandez. 1982. Salt tolerance of two pea cultivars. *Agron. J.* 74: 796~798.
7. Curtis, P.S. and A. Lauchli. 1985. Responses to kenof to salt stress: Germination and vegetative growth. *Crop Sci.* 25: 944~949.
8. Daubenmire, R.F. 1974. Plants and environment. 3rd ed. New York: Wiley.
9. Evenari, M., Schulze, E.D., Kappen, L., Buschbom, U., Lange, O.L. 1975. In: Physiological adaptation to the environment. Vernberg, F.J. (ed.) pp 111-130. New York: Intext. Educ. Publ.
10. Flowers, T., Troke, P.F., Yeo, A.R. 1977. Annual Review Plant Physiol. 28: 89~121.
11. Francois, L.E. and J.R. Goodin. 1972. Interaction of temperature and salinity on sugar beet germination. *Agron. J.* 64: 272~273.
12. Francois, L.E., T. Donovan and E. V. Maas. 1983. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agron. J.* 76: 741~744.
13. Francois, L.E., T.J. Donovan, E. V. Maas and G.L. Rubenthaler. 1988. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of triticale. *Agron. J.* 80: 642~647.
14. Francois, L.E., T.J. Donovan, E. V. Maas and G.L. Rubenthaler. 1989. Salinity affects on rye grain yield quality, vegetative growth and emergence. *Agron. J.* 81: 707~712.

15. Grattan.S.B. and E.V. Maas.1984. Interactive effects of salinity and substrate phosphate on soybean *Agron.J.*76:668 ~ 676
16. Greenway, H.and R.Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annu.Rev. Plant Physiol.* 31:149
17. Greig,J.K.and F.W.Smith.1962. Salinity effect on sweet potato growth. *Agron.J.*54:309~313.
18. Hassan,N.A.K., J.V.Drew,D.Knudsen and R.A.Olson.1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution on nutrients in barley and corn.I. Barley(*Hordeum vulgare* L.). *Agron.J.* 62:43 ~ 45.
19. Hassan, N.A.K., J.V.Drew, D., Knudsen and R.A.Olsen.1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn:II. Corn(*Zea mays*). *Agron.J.*62:46~48.
20. Kreeb, K.1965. Botany 39:1 ~ 15.
21. Kheradnum,M.and S.R.Ghorashy. 1973. Tolerance of chickpea varieties during germination. *Agron.J.*65:329
22. Kim.H.J.and S.J.Yoo.1989. Experiment on salt retardation with mulchings in saline land. In Annual Report of Honam Crop Exp. Station.pp.668 ~ 671.
23. Lauchli,Andre.1984.Salt exclusion an adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions.In "Saline Tolerance in plants" ed.by staples and Toenniessen.John Wiley & Sons.
24. Lauter.D.J. and A.Meiri 1990. Peanut pod development in pegging and rooting zones salinized with sodium chloride. *Crop Sci.*30:660 ~ 664.
25. Levitt,J.1958. Frost,Drought, and Heat resistance. *Protoplastologia* VIII,6.Wien:Springer.
26. Levitt,J.1972. Responses of plants to environmental stress. London, New York :Academic press(ed.)
27. Lill,J.G., S.Byall and L.A. Hurst.1937. The effect of applications of common salt upon the yield and quality of sugar beets and upon the composition of the ash. *J.Am.Soc.Agron*30:

- 97~106.
28. Noh, D.C., H. Kim, K.T. Um, J.H. Chae, G.H. Youn and H.S. Lee, 1986. Changes of physio-chemical characteristics in fluvio-marine soils of different reclaimed ages. *Res. Rept. RDA (P.M & U)* 28 : 20 ~ 27.
 29. Nukaya, Akira, M. Masui, A. Ishida and T. Ogura. 1977. Salt tolerance of green soybeans, *J. Japan. Hort. Sci.* 46 : 18 ~ 25.
 30. Richards, L.A. 1947. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Riverside, Calif. : US Regional Salinity Lab.
 31. Rick, C.M. 1979. Tomato germplasm resources. In R. Cowell, ed., Proceeding of the 1st Intn'l Symposium on Tropical Tomato. *AVRDC Pub.* 78 ~ 79. *Taiwan*. pp. 214 ~ 224.
 32. Sexton, P.D. and C.J. Gerard. 1982. Emergence force of cotton seedlings as influenced by salinity. *Agron. J.* 74 : 699 ~ 702.
 33. Shalhevet, J., P. Reiniger and D. Shimshi. 1969. Peanut response to uniform and nonuniform salinity. *Agron. J.* 61 : 384 ~ 386.
 34. Shalhevet, J., A. Vinten and A. Meiri. 1986. Irrigation interval as a factor in sweet corn response to salinity. *Agron. J.* 78 : 539 ~ 545.
 35. Shannon, M.C. 1984. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In salinity tolerance in plants, ed, by Staples and Toenniessen, John Wiley & Sons.
 36. Shourbagy, N.E. and A. Wallace. 1965. Sodium accumulation and sodium response of barley varieties. *Agron. J.* 57 : 449 ~ 452.
 37. Srivastava, J.P. and S. Jana. 1984. Screening wheat and barley germplasm of salt tolerance. In staple and Toenniessen ed. Salinity tolerance in plants. John Wiley & Sons. pp. 273 ~ 283.
 38. Taylor, R.M., E.F. Young, Jr. and R.L. Rivera. 1975. Salt tolerance in cultivars of grain sorghum. *Crop Sci.* 15 : 734 ~ 735.
 39. Thomas, J.F. 1980. Osmotic and specific salt effects on growth of cotton. *Agron. J.* 72 : 407 ~ 412.
 40. Waisel, Y. 1972. Biology of halophytes. London, New York. Academic Press (ed.)
 41. Weil, R.R. and N.A. Khalil. 1986. Salinity tolerance of winged bean as compared to that of

soybean. *Agron. J.* 78:67~70.

42. Yang, Y.W., R.J. Newton, and F.R. Miller. 1990. Salinity tolerance in sorghum. I. Whole plant response to sodium chloride in *S. bicolor* and *S. halepense*.

討 論

● 質疑：張榮宜 博士（湖南作試）

1. 干拓地 土壤은 降雨나 灌溉水等에 의하여 除塩이 되었다라도 非灌溉期에는 水分이 蒸發됨에 따라 土壤表面에 塩分이 集積되어 塩害를 받게되는데 이를 防止하기 위하여 地表面을 被覆하는 것을 생각할 수 있는 바 耐塩性이 강한 綠肥作物이나 飼料作物 栽培效果를 어떻게 보시는지, 有望作物이 있으면 推薦하여 주십시오.

2. 干拓地에서 省力化 栽培를 할 수 있는 田作物중 有利한 作物은 어떤 것으로 생각하시는지?

● 應答：崔元烈 博士（全南大）

1. 絶對的으로 강한 田作物은 없다고 봄. 그 이유는 特定時期에 旱魃이 있는 境遇 塩害를 받을 危險性은 常存하고 있음. 그러나 耐塩性이 比較的 強하다고 하는 作物로서는 벼, 豆, 小麥, 粟, 高粱, 芝麻, 蕎麥等으로 알려져 있으며 이들 作物은 栽培 可能하다고 봄.
2. 機械化 自動化에 대한 研究가 積極的으로 이루어져야 할 것임. 따라서 앞으로 栽培類型의 設定이 必要하며 大豆, 棉花, 小麥, 粟, 高粱, 芝麻, 蕎麥等이 有利할 것으로 보나 作物別 習性을 充分히 檢討해야 할 것으로 봄.

干拓地 所得作物의 開發 方案

鄭 舜 京*

Comprehensive Development Scheme for Cash Crop Cultivation in Polderland

Soon-Kyung Chung*

A B S T R A C T

The possibility of utilizing polderland not only for paddy field but also for upland field will be increased in the future by expanding polderland and decreased of rice consumption. However, reclamation project has been accomplished without any plan on the cash crop cultivation. And investigations in the view of cash crop cultivation has been incomplete. Considering these problems, cash crops were grouped from the view of cultivation management and salt resistance level of these crops and the way of producing these crops under the polderland condition of this country were reviewed.

1. Most kinds of horticultural crops are cultivated under control and this culturing methods are not suitable for polderland condition. For the utilization of the polderlands, high cash crops cultivated by bench pot, and nutrient solution culture are estimated as suitable.
2. The results of literature review on the salt resistance level under an assumption that some cash crops are cultivated in polderlands revealed that there is few crop available for the cultivation before the polderlands become completely matured because most cash crops are reported to have low salt resistance. The possibility of seed bulb production in the polderland was considered since the occurrence of aphids is low, however, bulbs have very low salt resistance and it is estimated that the seed bulb production is difficult without preceded soil improvement.

* 園藝試驗場 花卉2科 (Floriculture Division, Horticultural Experiment Station, R. D. A., Suwon 442-310, Korea)

3. The weather characteristics of the western sea coast are; high relative humidity and high wind velocity, and the soil characteristics are; big differences in soil textures among the polderland areas, high sodium (Na) and magnesium (Mg), low organic matter contents, and high EC. Therefore these characteristics are not suitable for upland-crops in the early stages of the reclamation.
4. The most feasible cash crops for cultivation in the polderland are; some pot-grown ornamental plants, orchids, foliage plants, miniature potted-trees (Bonsai), and water cultured vegetables and cut-flowers. Other vegetables, cut-flowers, and bulbs could be cultivated under the upland condition after the soil improvement to under EC 2.0 mmhos/cm level.
5. Desirable direction of constructing foundations for the cash crop productivity elevations are; establishment of terraced drainage facility for desalinization, soil improvement by organic matter applications, prevention of wind damage and increase of assimilation efficiency by planting wind break woods.

緒 言

벼농사가 經濟的 價値가 높았던 時期에는 평평한 農耕地가 생겨나면 논으로 活用하는 것을 通念으로 생각하여 다른 代案을 講究하지 않았으나 최근 産業社會로 탈바꿈하면서 裝備와 技術이 現代化되어 우리나라의 경우 干拓事業이 增加되었을 뿐만 아니라 干拓地에 대한 利用도 農業과 工業을 連繫한 利用을 하기에 이르렀고朴 등은³⁶⁾ 4년전에 이미 1인당 쌀消費量의 減少로 2001년에 이르면 논面積이 20만정보가 남아 他分野로 轉換해야 된다는 意見을 提示한 바도 있다.

한편 네델란드 같은 나라는 모든 干拓地를 飼料作物 栽培와 花卉栽培, 菜蔬栽培, 果樹栽培地로 活用하고 있고 그곳 技術者들의 이야기로는

干拓地가 一般 農耕地보다 더 肥沃하고 농사짓기에 알맞다고 하고 있는 것을 보면 干拓地가 논狀態로만 利用하는 것이 아니고 밭狀態로 利用될 可能性은 얼마든지 있다고 본다.

이상과 같이 干拓地의 農地가 他所得作物 栽培地로 活用할 수 있는 可能性과 必要性이 絶실한 實情에 이르고 있으나 일부의 研究^{11,12)}를 除外하고는 國內에서는 아직까지 所得作物 栽培方案에 대한 論議가 별로 되지 않은 실정에 있다. 금번 干拓地 農業 開發에 대한 심포지움을 통해서 所得作物 중에서 園藝作物 中心으로 開發 方案에 대한 構想과 함께 그동안 發表된 資料를 中心으로 干拓地에서 所得作物 栽培 可能性을 考察해 보고자 한다.

1. 所得作物의 種類와 收益性

가. 所得作物의 概念과 主要 栽培作物
 産業이 주로 農業爲主로 되어 있었던 時期에 農作物은 自給自足 되었기 때문에 대부분의 農作物 특히 쌀, 보리, 잡곡등은 農家 自給爲主 作物으로서 취급되는 반면 需要가 적고 氣候와 土質 및 社會環境에 影響을 많이 받는 園藝作物이나 特用作物은 換金性和 所得性이 높다하여 所得作物 또는 經濟作物로 分類해 오는 것이 一般化 되기에 이르렀다.

최근들어 園藝作物 즉 果樹類, 新鮮菜蔬類, 花卉類는 單位面積당 所得性이 높을 뿐만아니라 國際競爭力도 높아 開放化 時代를 맞이한 현

시점에서 農家에게 높은 收益性을 보장하는 作物로 擡頭되고, 全國적으로 각광을 받는 作物로 취급 받고 있다. 최근 國內에서 有望하다고 하는 所得作物을 園藝作物로 한정해서 열거하면 대략 다음과 같다고 하겠다.

나. 所得作物의 일반적인 栽培形態

水稻作物은 灌水가 된 논狀態에서 栽培하는 것이 一般的이지만 거의 모든 所得作物은 밭狀態로 栽培한다. 干拓地 하면 우리나라에서는 으레 논을 만드는 것이 상식으로 되어있으나 네델란드와 같은 나라에서는 干拓地에서 排水施設을

表 1. 우리나라에서 栽培되고 있는 所得作物의 主要種類

區 分	種 類	
果樹類	溫帶性	사과, 배, 복숭아, 포도, 단감, 매실, 대추
	亞熱帶性	감귤, 유자, 양다래
菜蔬類	果菜類	토마토, 수박, 참외, 메론, 고추, 딸기
	葉菜類	배추, 양배추, 상치, 시금치
	根菜類	무우, 생강, 당근, 양파, 마늘
花卉類	切花類	장미, 국화, 카네이션, 백합, 글라디올러스, 안개초
	盆花類	아잘레아, 시클라멘, 난류, 관엽식물류
	球根類	백합, 글라디올러스, 튜립, 아이리스, 히야신스, 알리움
	苗木類	1년초화류, 관상수묘목류, 선인장

완벽하게 갖추어 果樹도 심고 菜蔬類, 감자등을 栽培하는 田地로 利用하고 있음을 흔히 볼 수 있다.

所得作物을 干拓地에 도입하기 전에 일반적인 栽培方法을 이해하는 것이 필요하므로 所得作物의 栽培方法을 分類하고 각 方法에 따른 適應

表 2. 所得作物의 일반적인 栽培形態

栽 培 形 態	該 當 作 目
露地栽培 : 밭상태 일반栽培	果樹類, 菜蔬類, 花卉類 (분화류제외) 의 全作目
施設栽培 : 밭상태 베드栽培	果菜類, 切花類 促成과 抑制
	果樹類, 葉菜類 促成 栽培 一部
施設벤취 栽培 또는 盆栽培	盆花類 栽培
施設 養液 栽培	果菜類, 切花類, 盆花類 一部

作物을 열거해보면 表2와 같다.

다. 所得作物의 栽培展望과 收益性

1990年 農村振興廳이²⁷⁾ 主要 所得作物에 대한 年차별 1인당 消費量과 總所要量 및 栽培面積의 增減을 展望한 結果를 綜合해 보면 栽培面積이 增加되는 作物은 사과, 배, 고추, 花卉 등 13개 作物으로 나타났으며 현재 面積을 유지할 것으로 展望되는 作物은 포도, 양과, 딸기, 감자등 10 作物이며 減少되는 作物은 복숭아,

마늘등 5 作物으로 區分되고 있고 한편 農村振興廳 農業經營官室이 分析한 收益性 分析結果²⁸⁾ 를 보면 10a 당 所得의 100 만원 미만 作物은 대부분 露地栽培 作物이며 100 ~ 300 만원 水準은 施設栽培 菜蔬와 一部花卉이며 300 만원 以上은 대부분 花卉作物로 나타나고 있어 새로운 作物이거나 技術內容이 다소 복잡한 作物은 單位當 所得이 높은 것으로 나타나고 있다.

表 3. 栽培面積의 增減으로 展望해본 所得作物의 區分

區 分	作 目 名
栽培面積이 增加되는 作物	사과, 배, 매실, 단감, 대추, 감귤, 유자, 고추, 상추, 시금치, 토마토, 양채류, 화훼류
栽培面積이 現狀態를 유지할 作物	포도, 양다래, 양과, 배추, 양배추, 오이, 호박, 딸기, 수박, 감자
栽培面積이 減少되는 作物	복숭아, 마늘, 생강, 과, 메론

자료 : '90 農村振興廳 : 細部內容 부표 1. 참조

表 4. 所得水準別 農作物의 區分

所得 100 만원 / 10a 미만 作物	所得 100 ~ 300 만원 / 10a 作物	所得 300 만원 / 10a 以上 作物
쌀, 봄감자, 가을배추, 마늘, 노지오이, 복숭아, 포도, 단감	시설오이, 시설딸기, 시설 참외, 사과, 배, 감귤, 국화, 글라디올러스(切花), 팬지(草花苗)	장미, 카네이션, 안개꽃, 거베라, 백합, 튜립, 선인장(接木苗)

資料: '90 農村振興廳 農業經營官室: 細部內容 부표 2. 參照

2. 主要園藝作物의 耐鹽性 水準

가. 菜蔬類에 대한 耐鹽性

菜蔬類에 대한 鹽類障害 水準은 비교적 낮은 것으로 알려지고 있어 숙전이 되지 않은 干拓地에서 菜蔬類를 生産한다는 것은 어려운 일로 判斷되어왔다. 그러나 海岸地域등에서 灌水用으로 使用되는 물이 鹽類濃度를 조절한다거나 鹽類集積으로 인한 作物 障害가 얼마나 있는가 등을 알기위하여 '60년대 까지 日本에서 作物別 被害濃度에 대한 研究가^{1, 2, 29, 30)} 많이 進行되었다. 또한 최근에는 鹽類 障害에 대한 直接的인 解決方案을 모색하기 위하여 抵抗性이 높은 品種을 選拔하거나 또는 鹽類障害를 다른

이온으로 대체될 수 있는 方案 등을 講究하지는 研究들이 進行되었는데 이들을 간단히 要約하면 다음과 같다. 大澤는^{31, 32, 33, 34, 35)} NaCl 농도에 따른 각종 菜蔬類의 生産性을 調査하였는데 葉菜類의 一部와 根菜類는 NaCl 1,000ppm 에서는 增收되는 傾向이나 果菜類는 1,000ppm 水準에서도 收量이 減少되는 傾向으로 나타나고 있으며 NAKAYA¹⁾ 등의 토마토에 대한 研究結果에서는 Cl濃度가 3,000ppm이 되어도 식물은 죽지않고 生存하는 것으로 調査되었으나 Cl濃度가 높을수록 收量은 減少(表9) 하는 것으로 報告하였다.

表 5. 菜蔬種類別 培養液中の NaCl 濃度別 收量變動(%) (大澤 1959)

種 類	培養液中の NaCl 濃度 (ppm)						收量 半減 濃度 (ppm)
	0	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	
양 배 추 (T)	100	114	97	87	54	24	9,000
(B)	100	126	97	84	31	13	6,500
시 금 치 (T)	100	97	87	63	49	11	8,000
배 추 (T)	100	117	107	98	45	0	8,000
셀 러 리 (T)	100	120	100	66	39	8	6,000
파 (T)	100		80	61	28		5,500
양 파 (T)	100	85	57	28	22	1	2,500
(B)	100	73	59	32	25	1	2,500
상 치 (T)	100	94	49	26	7	0	2,000

(T) : 地上部 전체 (B) : 結球部

表 6. 根菜類의 培養液中の NaCl 濃度別 收量變動 (%) (大澤 1959)

種 類	培養液中の NaCl 濃度 (ppm)						收量半減濃度 (ppm)	
	0	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	部 位 別	(T+R)
무 우 (T)	100	120	96	107	55	5	9,000	7,000
	100	119	92	83	28	1	6,000	
순 무 (T)	100	86	101	63	53	0	8,000	4,000
	100	57	59	20	9	0	2,500	
당 근 (T)	100	98	91	61	22	0	5,000	4,500
	100	92	96	48	14	0	4,000	

(T) : 地上部 (R) : 뿌리

表 7. 果菜類의 培養液中の NaCl 濃度別 收量變動 (%) (大澤 1958)

種 類	培養液中の NaCl 濃度 (ppm)						收量半減濃度 (ppm)	
	0	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	部 位 別	(T+F)
가 지 (T)	100		82	80	54		9,000	5,500
	100		68	45	26		4,000	
토 마 토 (T)	100	126	80	78	50	14	8,000	4,500
	100	73	73	43	18	4	3,500	
고 추 (T)	100	85	69	58	24	1	5,000	3,500
	100	72	65	29	6	0	3,000	
오 이 (T)	100		64	40	0	0	3,000	3,000
	100		68	41	2	0	3,000	
잠 두 (T)	100	41	114	32	0	0	2,500	2,500
	100	45	81	25	4	0	2,500	
강 남 콩 (T)	100		60	16	0		2,500	2,000
	100		49	16	0		2,000	
딸 기 (T)	100	58	14	0	0	0	1,000	1,000
	100	68	13	0	0	0	1,000	

(T) : 莖葉重 (F) : 果實總收量

表 8. 水耕栽培 토마토의 잎과 뿌리의 삼투압에 미치는 바닷물 濃度の 影響 (NAKAYA '79)

바닷물 농도		삼투압	
Cl	삼투압	잎	뿌리
0 ppm	-0.69 bars	-9.6 bars	-4.0 bars
100	-0.83	-10.7	-4.0
250	-1.02	-11.4	-4.1
500	-1.35	-11.8	-4.9
1,000	-2.02	-11.1	-5.3
2,000	-3.33	-12.4	-6.5
3,000	-4.66	-12.4	-6.6
4,000	-5.99	-13.6	-7.9
5,000	-7.30	-16.2	-9.3
6,000	-8.63	-17.9	-11.1

表 9. 土壤栽培 토마토의 배꼽썩음병 發病率과 生長에 미치는 바닷물 濃度の 影響 (NAKAYA '79)

바닷물濃度 (ppm)	草 長 (cm)		生 體 重 (g)				發 生 率 (%)
	2月28日	收穫時	잎	줄기	뿌리	과실	
0	109	125	626	248	72	3,403	17.4
50	111	131	630	254	66	3,204	27.7
100	111	127	647	257	79	2,637	48.0
250	109	127	651	259	71	2,246	51.6
500	107	122	583	223	70	1,854	35.7
1,000	103	123	456	163	61	1,262	32.7
2,000	92	104	285	109	34	959	18.3
3,000	77	89	213	81	24	692	19.7

表 10. 灌水時 바닷물 濃度差가 토마토 栽培土壤의 理化學性에 미치는 影響
(NAKAYA '79)

바닷물 濃度 (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	P (Truog) (ppm)	置換性 양이온 (me/100g)				Cl (ppm)	EC. 1:5 (mmhos)	pH (H ₂ O)
			K	Na	Ca	Mg			
0	1.0	49	0.26	0.77	7.73	0.26	160	1.48	5.98
50	0.9	51	0.23	1.23	8.12	0.23	279	1.75	6.14
100	0.9	53	0.26	2.07	8.08	0.26	643	2.04	6.01
250	0.9	53	0.29	3.16	8.23	0.29	1,128	2.27	5.92
500	1.1	55	0.51	5.06	7.81	0.51	1,907	2.84	5.94
1,000	2.6	58	0.81	7.71	7.80	0.81	3,106	3.65	6.03
2,000	7.0	59	0.91	9.97	7.68	0.91	3,847	4.16	6.18
3,000	10.7	61	0.89	10.47	7.25	0.89	3,746	4.12	6.34

表 11. 溫室오이 品種別 鹽類濃度別 收量性差異 ('89 Jones)

品 種	收 量 性 (個 / 株)	
	鹽 類 濃 度 (dS / m)	
	1.6	4.0
SMR 68	5.0	4.0
Peth-Aleph	8.3	5.5
Khlar	5.8	3.5
Super slice	6.7	3.5
Expo	10.3	5.0
Poinsett	7.8	2.5
LSD. (0.05)	1.8	1.8

Jones ('89) 등은¹⁷⁾ 鹽害에 강한 오이品種 選拔을 위하여 SMR 68 등 6品種을 가지고 發芽率 및 果實收量과 줄기의 生長效果를 灌水液의 鹽濃度를 조정하여 처리한 結果, 6品種中 1品種은 EC 4.0에서도 對照區인 EC 1.6處理와 큰 差異가 없이 收穫되었으며 處理品種은 EC

가 높은 處理區에서 收量과 줄기의 伸張은 줄었지만 品質은 差異가 없다고 報告하였다.

鄭은⁶⁾ 마늘에 대한 NaCl의 影響을 알아보기 위한 養液試驗에서 난지형 남도마늘은 한지형인 성환중에 비하여 NaCl이 저농도인 0.2%에서도 초기생육은 抑制되었으나 한지형은 0.2

%에서는 문제가 없는 것으로 報告하였으며 뿌리는 促進되는 傾向이며 0.2%에서는 葉色이 짙어지고 WAX분이 蓄積되는 傾向이라고 하였다.

表 12. 남도마늘과 성환마늘의 生長에 미치는 營養液中の NaCl 濃度 影響 ('91 鄭)

	NaCl 濃度 (%)	草 長 (cm)	葉 長 이 (cm)	뿌리길이 (cm)	莖 徑 (A) (mm)	球 徑 (B) (mm)	比 率 A / B
남 도 마 늘	0	71.04 a	47.57a	43.91d	10.86a	18.45a	0.589
	0.05	64.13 ab	43.41 ab	50.38 bc	9.61 b	18.28 b	0.526
	0.1	65.93 ab	42.85 ab	52.89 ab	9.25 bc	18.82 a	0.491
	0.15	61.97 ab	41.08 a	56.97 a	8.07 cd	17.06 a	0.473
	0.2	59.85 b	38.98 b	46.55 cd	7.91 d	20.38 a	0.388
	0	67.2	51.8	34.6	9.8	15.0	0.653
성 환 마 늘	0.1	67.7	48.9	35.4	10.1	15.1	0.668
	0.15	61.0	44.7	35.0	8.8	13.6	0.647
	0.2	61.0	43.8	34.4	9.8	14.2	0.690
	0.25	59.9	48.1	35.7	9.0	13.5	0.667
	0.3	54.7	40.0	34.2	9.1	13.7	0.664
	0.5	54.3	41.4	34.6	9.0	13.3	0.677

주 1) 定植 7 週後 調査된 成績임.

나. 花卉類에 대한 耐鹽性

花卉類는 資本 및 勞動集約 作物로서 生産되며 栽培面積이 넓지 않기 때문에 鹽類障害가 일어날 수 있는 干拓地에서 切花類등을 直接 生産하는 경우가 적기 때문에 干拓地에서 栽培生産 研究結果는 많지 않으나 해안가에 分布된 花卉 農家들이 많기 때문에 이들 農場에서 일어나는 問題點인 鹽分이 녹아있는 물이 花卉作物에 어떠한 影響을 미치는가 라든가, 觀賞用으로 심은 庭園樹나 地被植物들이 어느 水準의 鹽分濃度에서 影響을 받는가에 대한 調査 研究가 日本 및 美國등지에서 다수가 이루어져^{3,7,8,9,24,25,26,39,40,41)}

있다. 이들중에서 重要的 內容을 발췌해 보면 대략 다음과 같다.

石田등이^{14,15,16)} 日本 靜岡縣에서 국화, 카네이션, 장미에 대한 염수濃度別 灌水試驗을 행한 結果, 염수 含量이 많은 處理區에서 各作物이 被害를 나타내고 있는데 外部로 被害症狀이 나타나는 濃度를 표 13, 14, 15를 통해서 보면 국화와 카네이션에서는 염수 1,000 ppm, 장미에서는 500 ppm이었으며 切花收量에 있어서도 상기와 같은 症狀이 나타났으며 試驗終了後 殘留 土壤의 理化學的 性質(표 16)은 NO₃, K, Mg, Na, Cl은 濃度가 높을수록 增加된 반면

表 13. 土壤栽培 菊花의 生長과 開花에 미치는 바닷물 濃度の 影響 (石田 '78)

바닷물 濃度		鹽類障害症狀 ¹⁾		開花株數	7月10日 부터開花 까지日數	草 長 (cm)		生 體 重 (g)
Cl (ppm)	%	9月20日	收穫時			9月20日	收穫時	
0	0	0	0	56주	110.6 일	31.3	47.3	44.7 g
100	0.50	0	0	56	110.4	30.7	46.8	43.7
250	1.25	0	0	56	111.3	27.1	41.0	37.8
500	2.50	0	0	56	111.8	23.4	37.2	32.0
1,000	5.00	0	1	56	113.0	21.2	30.5	25.7
2,000	10.00	1	2	51	114.9	15.6	22.1	17.0
3,000	15.00	2	3	43	118.1	10.9	16.6	11.8

※ 1) 鹽類障害 症狀은 황화와 葉燒 症狀 및 新梢枯死 程度로 調査 (0 건전→5 심)

表 14. 土壤栽培 카네이션 'Coral' 生長과 開花에 미치는 바닷물 濃度の 影響 (石田 '79)

Cl (ppm)	1) 鹽類障害 症 狀	開花株數	3月4日 부터開花 까지日數	草 長 (cm)			生 體 重 (g)
				4月16日	5月16日	收 穫 時	
0	0	63	98.6	29.2	51.6	55.4	32.0
100	0	63	100.3	27.9	48.8	51.6	30.2
250	0	63	103.3	26.7	45.3	48.9	27.4
500	0	63	105.7	27.5	45.2	47.7	24.5
1,000	2	49	107.6	26.2	39.6	39.9	19.6
2,000	3	20	108.9	24.5	31.4	33.7	14.1
3,000	4	8	108.9	22.9	28.4	28.9	11.6

※ 1) 鹽類障害 症狀은 잎선단 枯死程度 調査 (0 건전→5 심)

表 15. 土壤栽培 切花장미 'Sunlight' 의 生長과 開花에 대한 바닷물 濃度の 影響
(石田 '79)

바닷물 濃度		鹽類障害症狀 ¹⁾		切 花 數		開花所要日數		切花長 (cm)		切花重 (g)	
Cl ppm	(%)	插 木	接 木	插 木	接 木	插 木	接 木	插 木	接 木	插 木	接 木
0	0	0	0	20	20	32.5	31.6	36.3	33.4	15.7	15.5
100	0.50	0	0	20	20	33.6	33.6	37.0	33.3	14.7	14.8
250	1.25	0	0	20	20	33.3	31.5	34.6	32.5	14.1	14.2
500	2.50	0	1	20	13	34.9	35.3	31.1	29.4	12.7	13.5
1,000	5.00	1	2	20	9	35.0	31.5	29.0	27.1	11.8	9.8
2,000	10.00	2	3	9	1	(35.6)	(35.0)	28.9	21.5	8.2	5.5
3,000	15.00	3	4	2	0	(33.0)	—	21.4	—	14.3	—

※ 1) 鹽類 障害症狀은 황화, 葉燒 및 新梢枯死 程度로 調査 (0 健全→5 심)

表 16. 切花薔薇에 대한 바닷물 濃度 施用 試驗終了後 土壤의 理化學性 變化 (石田 '79)

바닷물濃度 (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	P (Truog) (ppm)	置換性 양이온 (me/100g)				Cl (ppm)	E.C. mmhos/cm (1:5)	pH (H ₂ O)
			K	Ca	Mg	Na			
0	40.0	349	0.92	9.20	1.14	0.38	96	0.76	6.18
100	52.5	343	0.95	9.51	1.29	0.91	249	0.97	5.97
250	49.0	351	1.24	9.10	1.31	1.36	535	1.04	6.21
500	58.3	296	1.26	9.44	1.83	2.62	1,166	1.56	6.13
1,000	58.5	340	1.39	8.69	2.16	3.18	1,697	1.69	6.05
2,000	63.4	360	1.45	8.28	2.79	6.47	2,870	2.19	6.08
3,000	74.3	300	1.73	9.23	3.12	11.83	3,745	3.15	6.23

表 17. 用水中の Ca, Mg 및 Cl가 觀葉植物의 生育에 미치는 影響 (米村 '72)

試 驗 區	Dracaena deremensis 'Warneckeii'				Crordyline t. 'Aichiaka'		
	草 長	葉 數	先端部 枯死葉數	斑點葉數	草 長	葉 數	先端部 枯死葉數
Ca 320 ppm	cm 53.3	36.6	0	0	cm 42.7	25.1	1.8
Mg 160 ppm	51.2	37.6	0	9.3	42.2	25.9	1.3
Cl 320 ppm	49.9	33.1	10.6	0.2	41.7	25.4	9.0
對 照	50.6	37.6	0	0.5	41.8	22.2	0.8
L.S.D. (0.05)	N.S.	N.S.			N.S.	N.S.	

試 驗 區	Columnea stavanger			Ixora chinensis	
	分 枝 數	莖 長	마 디 數	草 長	葉 數
Ca 320 ppm	19.8	69.6	49.6	cm 21.9	13.8
Mg 160 ppm	25.0	57.6	45.2	24.5	14.5
Cl 320 ppm	18.6	54.3	43.7	19.3	14.9
對 照	21.1	64.9	49.3	17.9	11.8
L.S.D. (0.05)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

表 18. Ca, Mg 및 Cl의 溶解된 灌水溶液이 觀葉植物의 生育에 미치는 影響
(米村 '72)

試 驗 區				Calathea makoyana				Vrieaea carinata		Anthurium andraeanum compacta		
처리 번호	Ca	Mg	Cl	增加 葉數	葉數	草長	葉綠枯死 數	增加 葉數	葉長	增加 葉數	正常 葉數	草長
	ppm	ppm	ppm			cm			cm			cm
1	160	80	160	16.8	20.1	16.6	1.8	4.0	15.7	7.0	7.3	19.3
2	160	80	0	18.3	24.4	19.7	0.2	3.1	17.4	7.9	6.6	21.1
3	160	0	160	15.5	18.2	18.5	2.7	3.2	17.4	4.3	5.9	21.3
4	160	0	0	13.9	18.0	19.0	0.7	4.2	16.6	10.1	8.0	25.3
5	0	80	160	16.5	18.4	19.0	4.0	4.1	16.8	7.5	7.1	20.3
6	0	80	0	19.5	24.8	17.3	1.6	4.5	16.3	8.8	7.5	20.5
7	0	0	160	16.5	21.6	19.6	6.0	3.1	16.2	5.7	6.1	21.6
8	0	0	0	16.9	20.6	8.1	0.9	4.1	15.9	10.2	8.3	19.8
F				Ca*	Cl*	N.S.	Cl**	N.S.	N.S.	Cl*	Cl*	N.S.
				Mg*	Mg*		Cl×Ca**					

P, Ca는 큰 差異가 없었으며 EC도 濃度에 따라 같은 傾向으로 변하고 있다.

한편 盆花로서 많이 生産되는 觀葉類에 대한 鹽類被害를 愛知縣에서 米村등이⁴¹⁾ 調査한것을 표 18을 통해서 보면 NaCl에서 유리한 Cl가 320 ppm濃度로 溶解된 물로 灌水를 하는 境遇도 '드라세나'나 크드리네에서 葉先端枯死가 많았으며 안스리움은 葉수가 줄어들며 콜럼비아나 익소라는 어떠한 影響도 발견하지 못했다고 했으며 Ca이나 Mg이 Cl와 함께 共存하는 境遇에는 Cl단독 溶解때 보다 生育이 좋아지며 被害도 輕減되었다고 報告하고 있다.

Bernstein이³⁾ 25種類의 庭園植物 및 地被植物에 대한 耐鹽性을 調査한 結果 브젠베리

아, Natal plum은 耐鹽性 植物로서 E.C.濃度는 8 mmhos/cm까지도 安全하며 자스민, 구아마, 일렉스, 장미등은 耐鹽性이 극히 약한 作物로서 EC농도 4 mmhos/cm 부근에서 傷害가 크거나 죽어버리는 傾向이었다. 鹽類障害는 土壤 容積이 적거나 부적당한 灌水方法에서 크게 나타나므로 이것을 조절함에 따라 障害를 줄일 수 있다고 하였으며 植物체내의 Cl이나 Na양만으로 피해가 난다고 할 수 없고 各 植物體와 같은 傾向으로 나타난다고 했다.

花卉作物中 球根類에 있어서 많은 資料는 없지만 국제구근센터에서 편집한 자료중^{11,12,13)} 아이리스, 글라디올러스, 백합등이 耐鹽性이 매우 약한 것으로 나타났는데 이들에 대한

表 19. 庭園樹 및 地被植物에 대한 耐鹽性 차이

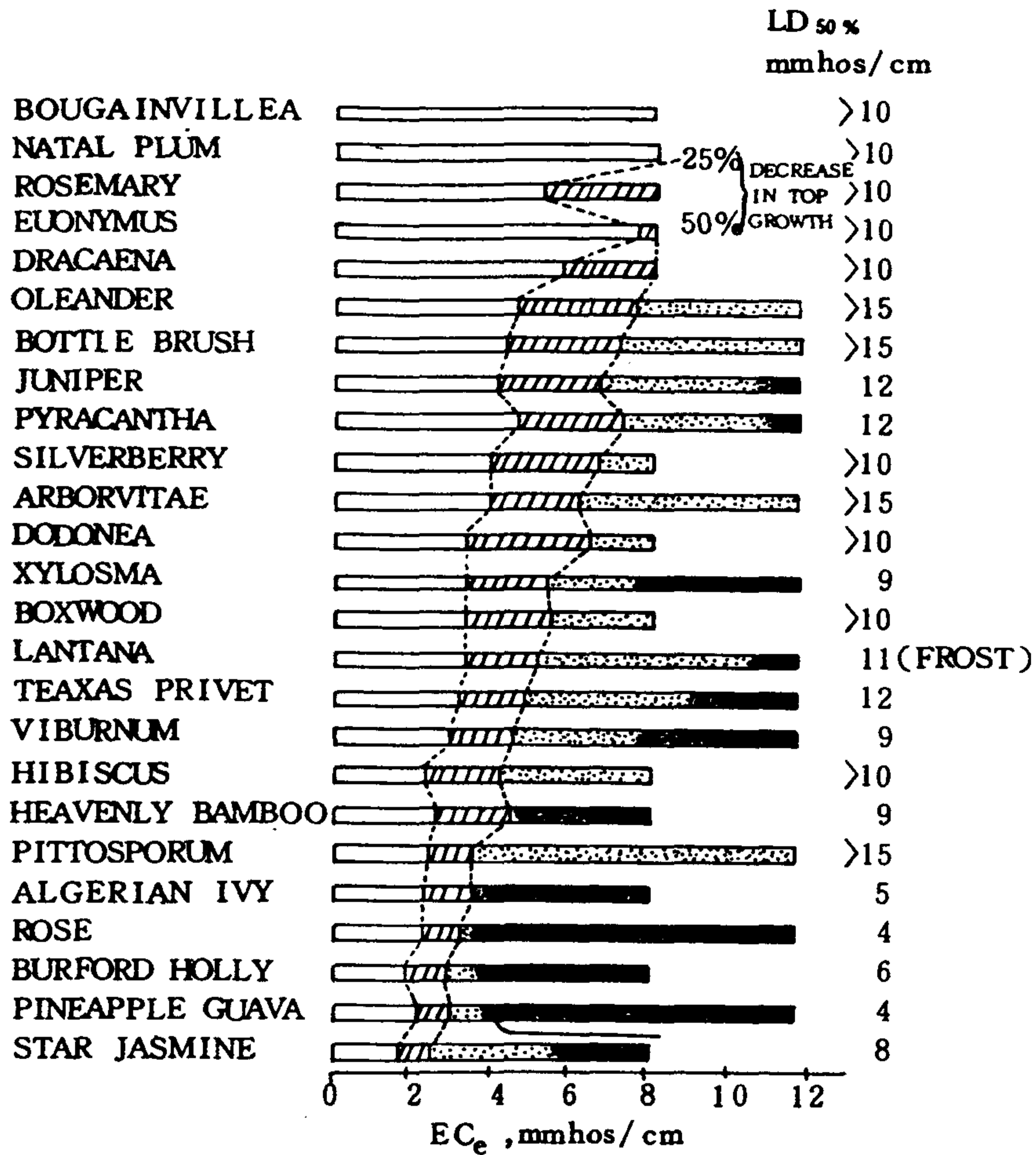


表 20. 球根類의 種類別 耐鹽性

種 類	耐 鹽 性	栽培限界 E.C.	Cl 限界濃度
아 이 리 스	매우 약함	1~1.5 mmhos/cm	1.5 ~ 2.0 me
글라디올러스	"	2.0	3.0
백 합	"	2.0	3.0

E.C. 限界가 2.0 mmhos/cm이내에 있지 않으면 栽培가 곤란한 것으로 나타내고 있다.
다. 果樹類에 대한 耐鹽性

果樹類에 대한 耐鹽性의 差異를 보면 溫帶地方에서 栽培되는 사과, 배, 복숭아, 포도등은 耐鹽性이 약하고 熱帶원산인 무화과, 야자류, 올리브등은 강한 것으로 나타나고 있어 우리나라

表 21 . 과수종류별 감수정도에 미치는 E.C. 수준(FAO 자료)

種 類		10% 감수 E.C.	25% 감수 E.C.	50% 감수 E.C.
		mmhos/cm	mmhos/cm	mmhos/cm
사	과	2.3	3.3	4.8
	배	2.3	3.3	4.8
복	숭	2.2	2.9	4.1
포	도	2.5	4.1	6.7
감	귤	2.3	3.2	4.8
아	보	1.8	2.5	3.7
무	화	3.8	5.5	8.4
야	자	6.8	10.9	17.9
올	리	3.8	5.5	8.4

干拓地에 바로 適應될 果樹는 그리 흔하지 않음을 알 수 있다.

가. 우리나라 干拓地域의 氣象的 特性

干拓地域인 부안과 그에 상응하는 內陸地域인 정읍에 대한 氣象觀測結果를 比較해본 結果 平均氣溫, 日照시수는 거의 동일하나 海岸에 가까

3. 干拓地의 特性과 園藝作物 開發方案

表 22 . 干拓地域(부안)과 內陸地域(정읍)의 월별 氣象

월 별	평균기온(°C)		평균습도(%)		평균풍속(m/s)		최대풍속(m/s)		중산량(mm)		일조시수(h)	
	부안	정읍	부안	정읍	부안	정읍	부안	정읍	부안	정읍	부안	정읍
1	-1.6	-1.4	75.8	73.3	2.0	1.1	5.1	3.7	1.5	1.1	5.4	5.1
2	0.1	0.2	75.6	73.7	2.2	1.2	5.3	4.0	1.9	1.2	5.7	5.7
3	4.8	5.2	73.9	70.2	2.1	1.3	5.3	4.2	2.9	2.0	6.5	6.5
4	11.3	12.0	74.0	69.9	2.2	1.4	5.9	4.8	4.2	2.9	7.8	7.7
5	16.6	17.2	75.1	70.8	1.8	1.2	4.9	4.1	4.9	3.9	9.1	8.4
6	21.0	21.5	79.3	75.3	1.6	1.0	4.6	3.9	5.0	4.0	8.5	7.9
7	24.9	25.3	83.1	80.5	1.6	1.1	4.4	3.7	4.9	3.7	7.9	7.2
8	25.5	25.9	82.2	79.2	1.6	1.0	4.3	3.6	5.1	4.0	8.5	8.1
9	20.3	20.6	80.2	78.5	1.4	1.0	4.1	3.2	4.0	3.1	7.6	7.2
10	14.2	14.5	77.0	76.2	1.4	1.0	4.3	3.3	3.0	2.4	6.9	6.9
11	7.4	7.4	77.3	76.3	1.8	1.1	4.9	3.6	1.9	1.4	5.4	5.4
12	1.1	1.2	78.0	75.4	1.8	1.1	4.9	3.6	1.4	1.0	4.9	4.9

운 부안지역은 相對濕도가 높으며 平均風速이나 最大 風速도 內陸에 비하여 훨씬 높은 것으로 나타났으며 바람의 影響에 의하여 蒸散量도 季節에 관계없이 海岸地域이 높았음을 나타내고 있다. 이와같은 氣象的 特性은 所得作物 栽培에 있어서도 强風과 蒸散量 過多로 인한 同化作用을 減少시켜 收量を 떨어뜨리며 아울러 冬季間에는 溫度를 떨어뜨려 유류비등 經營費를 많이 들게하는 原因을 提供하게 된다.

나. 우리나라 干拓地 土壤의 理化學的 特性
干拓地 土壤에 대한 研究는 國內에서도 多數 이루어져 5, 6, 22, 23, 38) 있는데 그중에서 蘇 등 39)의 研究結果를 보면 토양통에 따라 모래, 미사, 점토含量比가 달라지고 있으며 干拓地가 內陸에 가까운 地域일수록 미사 및 점토含量이 增加하며 海邊에 가까울수록 모래含量이 增加하는 傾

向이라고 보고하였는데 이와같은 土性의 差異는 化學性에 影響을 미쳐서 염기置換容量이 높고 Ca 含量보다는 Na, Mg이 높은 傾向이며 유기물 含量은 매우 낮은 傾向으로 초기단계의 干拓地는 밭작물 재배지로서의 利用은 쉽지 않음을 나타내 주고 있다.

한편 干拓地를 밭狀態로 利用하기 위하여 李 등은 23) 降雨를 遮斷시킨 狀態에서 時期別로 地下水位 및 地下水中の 鹽濃度 變化와 인산 및 염소등 음이온 變化를 調査한 結果에 의하면 地下水位도 벼栽培期間은 높은 반면 기타 계절은 地下水位가 낮았고 地下水에 녹아있는 鹽分濃度는 氣溫이 높은 時期는 높아진다고 하였고 지표수 중의 鹽分 濃度는 蒸發量이 많을수록 鹽分蓄積이 많아진다고 하였으며 土壤中の 鹽分濃度는 地下水에 녹아있는 鹽分濃度와 季節에 따른 蒸散量과 關係가 깊다고 하였다.

表 23. 西南海岸 干拓地の 理化學的 性質 (蘇 등 '80)

土壤統	層位 (cm)	土壤 입자 分布			pH	유기물	염기置換容量	양이온含量 (me/100g)				염분含量 (%)
		모래	미사	점토				Ca	Mg	Na	K	
Hasa	0-13	94.8	1.8	3.4	6.8	0.24	2.9	1.2	0.45	1.4	0.08	0.3
	13-21	92.4	3.0	4.6	7.7	0.31	2.0	1.5	0.33	1.4	1.10	0.2
Yeompo	0-10	69.7	25.3	5.0	5.6	0.56	4.0	1.2	1.41	4.0	0.23	1.0
	10-11	75.9	20.9	3.2	5.5	0.47	4.2	1.3	1.31	3.9	0.11	0.6
Munpo	0-8	47.0	46.5	6.5	6.7	0.8	6.5	1.5	3.60	2.4	0.26	0.6
	8-18	51.7	42.0	6.3	8.1	0.24	6.5	1.5	3.50	3.2	0.39	0.8
Grughwal	0-12	26.6	68.1	5.3	7.4	0.81	6.9	3.5	4.40	2.9	0.55	0.7
	12-22	36.7	54.8	8.5	8.1	0.35	5.8	2.9	5.30	4.4	1.14	0.9
Poseang	0-10	7.3	69.1	23.6	4.6	2.01	12.5	5.3	2.30	2.5	2.46	0.8
	10-25	4.6	64.3	31.1	5.8	1.39	11.6	4.4	2.68	1.6	0.18	0.6

또한 干拓地の 効果的인 制限을 위해서 適正한 排水路와 制限에 대한 研究들이^{20,21)} 있는데 그중 朴³⁷⁾이 기성 干拓地에 대하여 조사한 結果에 의하면 平均 排水路 間隔이 183 m로 되어 있는데 理論的인 計算에 의한 적정한 排水路 間隔은 26 m로 나타나고 있어 우리나라 干拓地의 排水路 문제와 制限 문제가 해결되어야 밭作物 栽培地로 適合하다고 할 수 있다.

3. 所得作物 栽培를 위한 技術的 措置

제 1 절에서 본바와 같이 園藝作物은 栽培方法이 多樣하여 일률적으로 土壤栽培만을 고려할 필요는 없다. 干拓地의 鹽을 除去하지 않은 狀態라 할지라도 盆栽培하는 作物類나 無土壤栽培를 하는 栽培方法을 選擇하는 경우는 干拓地라고 해서 鹽類濃度에 의한 栽培制限을 받지 않

는다. 이러한 內容에 따라 作物과 栽培方法을 選擇하고 推薦하는 作目を 요약하면 표 24와 같다.

干拓地는 制限이 되어있지 않으며 排水가 不良한 반면 防風樹나 기존의 어떠한 建築施設도 되어있지 않은 關係로 土壤環境과 氣象環境 모두가 所得作物 栽培에 適地라고는 할 수 없으므로 干拓地에서 生産性 向上을 위해서는 첫째로 排水施設을 階段式으로 設置하여 염분을 완전히 씻어내도록 하며 土壤비옥도를 높이기 위하여 有機物 및 石灰를 施用하며 표 25와 그림 1에서 보는 바와 같이 바람과 同化作用과는 밀접한 相關이 있으므로 防風樹를 植栽하여 조풍 被害를 防止하고 同化作用의 效率을 높이는 것이 干拓地 所得作物 栽培를 위한 一般的 조치라고 본다.

表 24. 干拓地에서 栽培生産 할 수 있는 作目 및 栽培方法

區 分	作 目	栽 培 方 法
土壤改良없이 現狀態로 栽培 可能 作目	花卉類中 盆 植物類 (蘭, 觀葉, 盆花등) 園藝作物中 水耕栽培 作目 (菜蔬, 花卉)	土壤에 栽植 되지않고 人工床에서 栽培하므로 干拓地 土壤의 理化學 性과 無關함.
표토를 改良한후 栽培 可能 作目	菜蔬類 切花類 球根類	밭作物 상태로 栽培하되 표토를 완전히 改良하여 전기전도도를 2.0이하로 낮추어야 함.
排水施設을 완전히 갖추 고 표토 및 심토를 改良한후 栽培可能 作目	果樹類	地下水位를 1 m이하로 낮추고 객토등에 의하여 土壤을 物理化學 的으로 改良한후 개원

表 25. 포도에서의 風速과 同化量과의 關係 (松本 1960)

풍 속	0m/sec	3m/sec	10m/sec
동 화 량 비	10	8	1

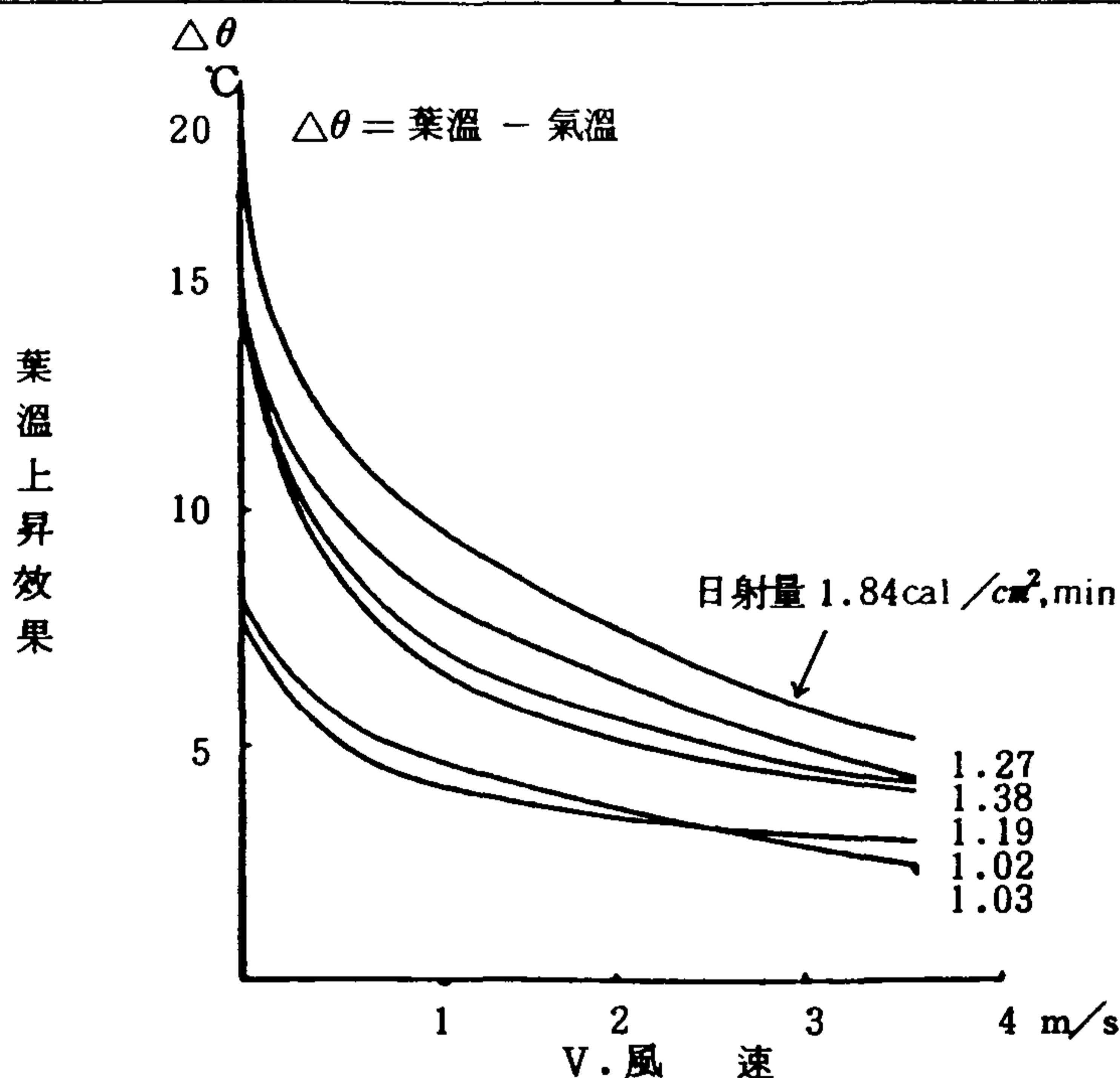


그림 1. 風速과 日射의 온주밀감 葉溫上昇效果

6. 結 論

금후 干拓地가 확대되고 쌀消費量의 減少로 干拓地가 논으로만 利用하는 것이 아니고 밭으로 利用될 可能性이 높아지고 있으나 지금까지는 干拓地에 所得作物 栽培 方案이 講究되지 않은 狀態로 干拓事業이 이루어짐은 물론 作物栽培的 側面에서도 이에 대한 檢討가 미진한 狀態에 있었다. 이러한 점을 감안하여 栽培經營的 側面에서 所得作物을 分類해보고 이들 作物에 대한 耐鹽性 水準과 우리나라 干拓地 水準에서 栽培 生産할 수 있는 作物開發 方案에 대

하여 考察한 結果를 要約해 보면

1) 園藝作物의 作物中에는 施設栽培作物이 많고 또한 栽培方法도 干拓地 土壤狀態에서 栽培하는 作物보다는 벤취栽培, 盆栽培, 養液栽培 對象作物이 많이 있으며 특히 所得이 높은 作物인 花卉類는 이런 類型이 많아 干拓地를 활용하는데 적합한 作物으로 判斷되고 있다.

2) 所得作物의 一部를 干拓地에서 栽培한다고 가정하고 耐鹽性 水準을 調査한 結果 대부분 所得 作物이 耐鹽性에 약한 것으로 報告되어 있어 干拓地가 완전히 숙전이 되기전에는 栽培할 作物은 거의 없었다. 干拓地域은 진딧물 發生

이 적은 關係로 球根 花卉類의 種球 生産 可能性이 있는 것으로 알려지고 있으나 球根類는 耐鹽性이 매우 약한 作物로 나타나고 있어 土壤 改良이 先行되지 않는한 干拓地에서 種球生産은 곤란하다고 판단되었다.

3) 우리나라 西海岸 干拓地域의 氣象과 土壤의 特性을 보면 氣象的으로는 相對濕度가 높고 風速이 높았으며 土壤의 特性은 干拓地域에 따라 土性の 차가 크며 土壤의 Na, Mg가 높고 유기물 含量이 낮으며 EC가 높아 干拓初期 段階에는 밭作物 栽培는 곤란한 特性을 가졌다.

4) 干拓地에서 栽培生産 할 수 있는 所得作

目은 分에서 栽培生産하는 花卉類의 一部作目 蘭類, 觀葉類, 盆栽類와 水耕栽培하는 菜蔬 및 花卉類가 가장 쉽게 栽培할 수 있으며 EC 2.0 mmhos/cm이하로 낮추어 지도록 土壤을 改良한 후에야 菜壤類, 切花類, 球根類의 밭狀態 栽培가 가능하다.

5) 干拓地 所得作物 生産性 向上을 위한 基盤組成 方向은 階段式 排水施設 設置로 制限을 할 수 있도록 하며 有機物 施用에 의한 土壤 改良을 誘導하며 防風樹 植栽에 의한 조풍被害 防止 및 同化效率 增大를 도모하는 것이 效果的 이라고 考察된다.

引用 文 獻

1. Akira Nakaya, Masao Masui and Akira Ishida. 1979. Salt tolerance of tomatoes. J. Japan Soc. Hort. Sci 48 (1) : 73-81.
2. Bernstein, L. and H.E. Hayward. 1958. Physiology of salt tolerance. Annual review of plant physiology 9 : 25-46.
3. Bernstein, L., L.E. Francois and R.A. Clark. 1972. Salt tolerance of ornamental shrubs and ground covers. J. Amer. soc. Hort. sci. 97 (4) : 550-556.
4. 장영선, 1983. 新干拓地에서 磷酸施肥가 水稻生育 및 土壤의 理化學的 性質變化에 미치는 影響. 농시보고 25 (토양, 작보, 균이, 농가) : 1-17.
5. 정석재, 박상규, 이종호, 현근수, 문준, 엄기태, 1987. 남양신 干拓地의 土壤 特性에 관한 研究. 농시보고 29 (식환, 균이, 농가) : 1-6.
6. 정헌재, 1991. NaCl 處理가 마늘의 生長과 無機成分의 吸收에 미치는 影響. 서울대학교 農學科 博士學位 論文.
7. Devitt, D.A. and R.L. Morris. 1987. Morphological response of flowering annuals to salinity. J. Amer. soc. Hort. sci. 112(6) : 951-955.
8. Francois, L.E. and R.A. Clark. 1978. Salt tolerance of ornamental shrubs, trees, and ice-

- plant. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(2) : 280-283.
9. Francois, L.E. 1982. Salt tolerance of eight ornamental tree species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(1) : 66-68.
10. 임형빈, 1969. 干拓地에서 水稻 및 기타 作物의 耐鹽性에 관한 研究. 2. 여러가지 鹽分條件에서 배추와 양배추의 耐鹽性에 관하여 韓植物學會志 12(3) : 8-13.
11. International flowerbulb center. 1986. Gladiolus as cut-flower on subtropical and tropical regions. International flowerbulb center. Hillegom-Holland pp.1-31.
12. International flowerbulb center, 1986. The iris as cut flower in subtropical regions of the northern hemisphere. International flowerbulb center. Hillegom-Holland pp.1-20.
13. International flowerbulb center. 1986. The lily as cut-flower in the subtropical regions. International flowerbulb center. Hillegom-Holland pp.1-26.
14. 石田明, 増井正夫, 糠谷明, 小倉孝保. 1978. 키크의 耐鹽性. 日園學雜 47(3) : 421-424.
15. 石田明, 増井正夫, 糠谷明, 小倉孝保, 1979. 砂耕 および 土耕培におはる 바테의 耐鹽性. 日園學雜 47(4) : 517-523.
16. 石田明, 増井正夫, 糠谷明, 小倉孝保, 1979. 砂耕 および 土耕栽培における 카-木-시 옴의 耐鹽性. 日園學雜 48(3) : 322-326.
17. Jones, R.W, Jr, L.M. pike, and L.F. Yourman. 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(4) : 547-551.
18. 權純國, 鄭斗浩, 韓旭東. 1980. 暗渠間隔이 排水 및 干拓地 際鹽에 미치는 영향. 농시보고. 22 (農機, 農加, 農經).
19. 기상청, 1990. 기상연보. pp.1-142.
20. 李基春, 具滋雄. 1979. 界火島 干拓地の 농업개발을 위한 종합연구. (관개용수로 설계에 관하여). 한국농공학회지 21(4) : 87-98.
21. 李重莖, 1978. 干拓地 際鹽에 관한 연구. 한국농공학회지 20(2) : 67-79.
22. 李宗植, 金種九, 姜種國, 蘇在敦, 朴建鎬, 1990. 干拓地 土壤의 熟成化 程度別 理化 學性 變化研究. II 廣活 및 浦升統에 관하여 한토비지 Vol.23(4) : 259-267.
23. 李宗植, 金種九, 柳喆鉉, 姜種國, 金虎中. 1991. 干拓地 밭土壤의 鹽類移動에 관한 연구. 한토비지 Vol.24(1) : 28-34.
24. Lunin, J. and F.B. Stewart. 1952. The effect of soil salinity on azaleas and camellias. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 528-532.

25. Lunt, O. R., H.D. KOhl, and A. M. Koprannek. 1956. The effect of bicarbonate and other constituents of irrigation water on the growth of azaleas. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68 : 537-544.
26. Monk, R.W. and H.H. Wiebe. 1961. Salt tolerance and protoplasmic salt hardiness of various woody and herbaceous ornamental plants. plant physiology 36 : 478-482.
27. 農村振興廳, 1991. 農畜産物 輸入開放에 따른 作目別 技術 對應方案. 農村振興廳 輸入開放對策 제 49 호 : 235-685.
28. 農村振興廳. 1991. '90 農畜産物 표준소득. 農業經營 研究報告 제 39 호 : 5-14.
29. Nakaya Akira, Massao Masui and Akira Ishida. 1979. Salt tolerance of tomatoes. J. Japan Soc. Hort. Sci. 48(1) : 78-81.
29. Nakaya Akira, Massao Masui and Akira Ishida. 1980. Salt tolerance of Muskmelons grown in different salinity soils. J. Japan Soc, hort, Sci. 48(4) : 468-474.
30. Nakaya Akira, Massao Masui and Akira Ishida. 1984. Salt tolerance of Muskmelons as affected by diluted sea water applied at different growth stages in nutrient solution culture. J. Japan Soc. Hort. Sci. 53(2) : 168-175.
31. 大澤孝也. 1961. 砂耕による 菜蔬の耐鹽性に関する研究 (第1報) 果菜類について. 日園學雜 29(4) : 42-52.
32. 大澤孝也. 1962. 砂耕による 菜蔬の耐鹽性に関する研究 (第2報) 葉菜類について. 日園學雜 30(1) : 48-56.
33. 大澤孝也. 1962. 砂耕による 菜蔬の耐鹽性に関する研究 (第2報) 根菜類について. 日園學雜 30(2) : 67-72.
34. 大澤孝也. 1962. 砂耕による 菜蔬の耐鹽性に関する研究 (第4報) 特に 無機栄養より見た菜蔬の相對的耐鹽性と鹽害について. 日園學雜 30(3) : 53-64.
35. 大澤孝也. 1963. 菜蔬の鹽害と窒素供給形態の關係(第1報) 數種果菜について. 日園學雜 31(1) : 53-63.
36. 朴根龍, 朴錫洪, 李正日, 李殷燮, 李弘石, 權容雄, 1987. 食糧資源의 需要와 農耕地의 効率的 利用. '87 農業科學 심포지움. pp.24-42.
37. 朴甲成, 1969. 既成干拓農地의 土壤鹽度栽植實績 및 收穫量에 대한 실태조사. 農工學會志 11(2) : 35-42.
38. 소재돈, 유숙중, 김한명, 박노풍, 1980. 西南海岸 新干拓地 土壤의 特性에 관한 研究. 農試報告 제 22 집 : 24-30.
39. Townsend, Alden M. 1980. Response of selected tree species

- to sodium chloride. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(6) : 878-883.
40. Yoron, B, N. Zislin and A. H. Halevy. 1969. Response of bac-cara roses to saline irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 481-484.
41. 米村浩次 桶口春三. 1972. 用水의 水質가 觀葉植物의 生育に及ぼす 影響 (第2報) Ca, Mgおよび Cl의 過剩障害. 愛知縣 農業統合 試驗研究報告B (園藝) 第4號.

討 論

質疑：韓奎平課長(全南道院)

1. 우리나라의 園藝作物 種苗는 各企業體에서 取扱하고 있는데 특히 花卉類는 外國에서 年間 數千萬球를 輸入하는 實情임. 西海岸 干拓地는 진딧물 感染이 적어 球根類生産이 可能할 것으로 보는데 干拓地 栽培에 有利

한 作目은?

2. 干拓地에서 菜蔬類를 栽培하는 境遇 品質面이나 所得面에서 有利한 作目은?

應答：鄭舜京(園試)

1. 球根類 生産은 바이러스를 除去하는 것이 當面課題이나 氣象的인 問題, 土壤的인 問題도 考慮해야함. 氣象的인 면에서는比較的 有利하다고 봄. 그러나 土壤의 理化學的 特性, 특히 鹽分濃度가 크게 關與함으로 이들에 대한 充分한 檢討가 必要하다고 봄. 球根類에는 耐鹽性이 강한 것이 別로없고 全般的으로 弱한 것으로 보고 있음.
2. 어느 程度의 鹽類濃度가 높은데 견딜수 있는 作物은 양배추, 배추, 무우等이나 이들은比較的 經濟性이 낮으며 施設園藝로서 推薦한다면 토마토, 오이, 메론等 果菜類가 有利할것으로 보며 이들에 대하여는 土壤栽培를 할수있는 檢討가 뒤따라야 할것으로 봄.