

# 培地の pH가 몇 針葉樹의 幼苗生長에 미치는 影響

—pH를 달리한 砂耕에서 幼苗의 T-R率, 生長 및 生體pH에 關하여—

高大農大 孫 元 夏

## Effect of Culture Soils pH on Some Coniferous Seedling Growth

—Relation of T-R ratio, Growth and Seedling's pH  
in Sand Culture of Different pH—

Son, Won Ha

### 緒 言

森林은 立地條件의 差異로 말미암아 林相의 變化가 생기며 또한 植生群落의 形態等이 달라짐은 오래前부터 알려져 있는 事實이다.

특히 우리나라의 森林은 옛부터 經營이란 觀念에서 因緣이 멀었다는 遠因과 自然的인 不利한 與件이 겹쳐서 林地의 瘠惡만을 促進한 셈이 된다. 그러므로 林木의 適地와 適性を 究明하며 主要 造林 樹種의 生育에 미치는 여러가지 影響을 檢討하여 森林土壤에 따른 合當한 樹種을 選定하기 위하여 pH를 달리한 砂耕에서 T-R率及 生長關係 幼苗生體의 pH를 調査하여 幼苗生育과의 關係가 어떤가를 밝혀 보았다.

土壤의 酸性化 原因은 일찍이 여러角度에서 많이 論開되었다.

Nehring<sup>(29)</sup>은 森林土壤에서는 夏季에는 酸度가 높다 하였고 Borash-Krayzi<sup>(35)</sup>는 時期에 따른 土壤酸度의 變化는 土壤空氣中の CO<sub>2</sub> 含量과 比例한다 하였다.

Kappen<sup>(33)</sup>은 土壤酸度와 植物體內的 pH와는 別로 關聯이 없다 하였고 Mevius<sup>(22)</sup> Karrer<sup>(34)</sup>의 試驗成績도 이와같은 結論을 맺고 있다.

Hurd-Karrer<sup>(33)</sup>, 相見<sup>(2)</sup> 및 馬場<sup>(4)</sup>는 植物體의 pH는 生育함에 따라서 低下된다 하였고 菅原<sup>(33, 34, 35)</sup>는 水稻根은 酸性側에서 低下한다고 하였는데 茶村<sup>(40, 42, 46)</sup>도 이를 認定한 바 있다.

Smith & Robertson<sup>(32)</sup>은 培養液의 H-ion 濃度가 莖葉塊에 미치는 影響은 別로 없으나 根部에는 影響을 미치지 然 酸性土壤에서의 有害因子는 반드시 H-ion만은

아니라고 하였다. 이러한 點을 고려할 때 pH差異가 植物生育에 미치는 影響은 土耕地와 水耕時에는 그 影響이 다를 것이 짐작된다.

地上部와 根部의 發育成績 즉 T-R率은 健苗의 判定手段으로 쓰이는 수가 있는데 比較的 根部가 地上部보다 發育이 좋은 즉 T-R率이 적은 것이 活着이 良好하므로 優良苗라고 主張함은 거의 一致되는 意見인 것 같다.

그러나 土壤中の Ca<sup>+</sup> ion, H-ion의 影響으로 根系發育이 不良한 것도 많으며 強酸域에서는 植物生育에 有害할 程度의 Al, Mg가 含有되어 있다고 하였다.<sup>(27, 37)</sup>

따라서 T-R率의 絕對值의 大小에 依하여서만 苗木의 品質을 定할 수는 없는 것이라 보며 이번 機會에 pH를 달리한 條件에서 幼苗에 미치는 影響을 調査한 바 새로운 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

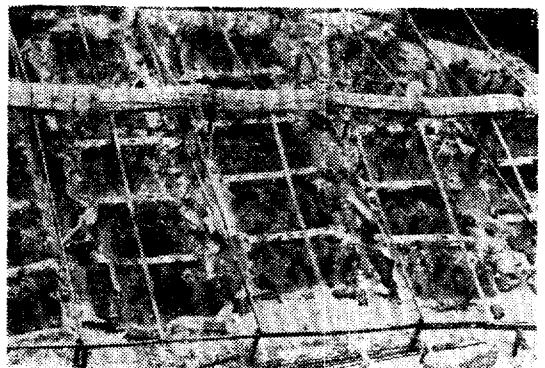


photo 1. Whole view

# 供試資料 及 實驗方法

## 1. 樹種 及 供試苗

各 供試樹種은 本大學 實驗苗圃 및 中央 林業試驗場

樹 種	苗 令	根元直徑 mm	幹 長 cm	根 長 cm	重 量 g	數量 (本)
은 행 나무	3	4.1	19.6	15.4	23.0	200
일본 일갈 나무	3	6.2	28.5	17.4	23.0	200
젓 나무	3	4.3	15.0	13.5	20.0	200
방크스소 나무	3	5.0	22.0	16.0	24.0	200
리기다소 나무	3	4.5	20.7	17.0	20.0	200
갓 나무	3	5.4	18.0	16.0	21.0	200

## 2. 試驗區의 設定 및 植栽床

本 大學 東北側에 設置하였으므로 培地의 反應은 pH3, pH4, pH5, pH6, pH7, pH8, pH9, check 等으로 區分하였고 反覆은 5이다.

單位 試驗區의 크기는 가로 120cm, 세로 90cm 길이 60cm이며 內部에는 가마니를 矩形으로 깔고 그 위에 Polyethylene을 깔아서 地中으로 부터의 水分 浸潤을 遮斷하였으며 各 試驗區에는 施用한 培養液을 排出 및 回收할 수 있도록 床面에 Gum-tube를 連結하여 --

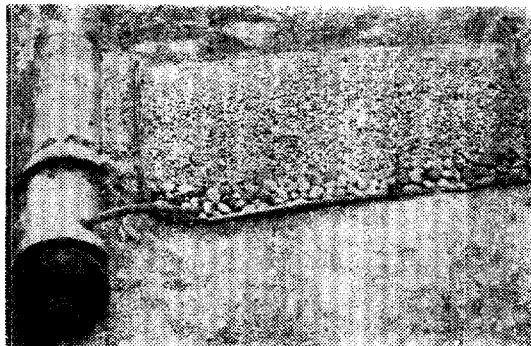


Photo II. View of Seedling bed section

定한 容器에 誘導하였다. 砂礫은 直徑 4-5cm程度의 것을 下層에 10cm 깔고 그 上層에는 粒徑 5mm 程度의 모래를 60%의 HCl에 10分間 浸漬後 pH6.5~6.6이 될 때까지 水洗하여 各 試驗區에 두께 40cm씩 채우고 그 위에 모래 10cm 다시 그 위에 細砂 5cm를 채우고 幼苗 植栽前에 4時間 間隔으로 澆水하여 그 水洗液이 pH 6.5~6.6이 될 때까지 水道물로 씻은 後에 利用하였다.

## 3. 植栽方法

供試 6樹種을 各 樹種 5本씩 橫列로 苗間距離 20cm 列間距離 13cm로 하여 植栽하였으며 樹種別 配置는 無作爲의으로 하였다.

## 4. 培栽液 및 施用方法

圃場에서 生産된 것으로 다음 表와 같은 것을 使用하였다.

培養液은  $NH_3-N$ 와  $NH_4-N$ 態 混合液인 Knops氏液을 使用하였고 各 各 pH를 調節하기 위하여 HCl과 NaOH를 使用하여 Bockman. pH meter로 培養液 pH를 調節하였으며 對照區는 水道물에 混合한 그대로였으며 그 pH는 大略 6.5~6.6이었다.

植栽 後 7日間은 수도물을 독에 받았다가 隔日로 1 plot에 8式 澆水하였고, 그 후 4月 20日 부터는 各 pH를 調節한 培養液을 1回 8式 隔日로 施與하였는데 雨天時에는 上部에 設置한 polyethylene으로 全面을 被覆하여 雨水의 浸入을 막았다. 砂礫의 表面에 여러가지의 鹽類 및 雜物이 附着하였으리라 믿어지므로 이를 除去하기 위해서 15일마다 各 plot에 물을 20式 澆水하여 洗滌하였다.

## 5. 調査 및 測定方法

### a. T-R率

植栽後 根系가 充分히 發育하였으리라 믿어지는 8月 3日과 生長休止期에 접어드는 11月 5日의 2회에 걸쳐 各 樹種 5本씩 抽出하여 總 480本(6樹種, 8pH, 5反覆 2回)을 根部의 雜物을 물로 씻은 다음 根系과 地上部를 各 各 稱量하여 地上部를 根系로 除한 100分比로 하였으며 그 基準은 11月의 pH5, pH6, cont.區의 平均値를 取하였는데 即 은행나무 1.2, 일본일갈나무 3.4, 젓나무 2.4, 방크스소나무 2.5, 리기다소나무 3.1, 갓나무 2.8 이다.

### b. 直徑 및 樹高生長

植栽 後 各 處理區에서 各 樹種當 5本씩을 選定하여 根元部로부터 1cm上位의 根元 直徑과 頂端部까지의 길이를 測定하였고(B.M) 11月 5日에 다시 該當苗의 根元直徑과 頂端部까지의 길이를 測定하여 前後의 測定差를 直徑과 樹高의 生長量으로 하였다.

### c. 生體 pH

7月 20日과 11月 5日 2次에 걸쳐 各 處理區에서 各 樹種 3本씩을 抽出하여 總 288本에 對해서 地際部로부터 1cm上位部에서 一定量(3-5gr)을 取하여 磨碎한 後

중류수 5배를 첨가하여 15分後 Bockman pH meter로 測定하였다.

以上 全般에 걸쳐서 統計數値는 供試數가 적었으므로 個體間的 差異가 큰 것이 간혹 생겼음을 免치 못하였다.

### 試驗結果

### 1. T-R率 및 生長

#### (1) T-R率

培地의 pH에 따라 樹種別로 T-R率이 어떻게 影響되는가를 보기 爲하여 8月3日과 11月5日, 7月20日과 11月5日 各各 2회에 걸쳐 調査한 바 그 結果는 다음 Table의 1, 2와 같다.

<Table 1> 處理가 時期 및 樹種別 T-R率에 미치는 影響(5반복평균)  
Effect of Culture Soil's pH at T-R ratio on Season and Species

Season treat(pH)	Aug.										Nov.									
	2.6										2.8									
	3	4	5	6	7	8	9	Cont	ave	3	4	5	6	7	8	9	Cont	ave		
G.b	1.4	1.5	2.3	1.6	1.2	1.0	1.8	1.1	1.5	0.8	0.8	0.8	1.4	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0		
L.l	3.3	2.9	2.9	2.7	2.9	2.2	2.5	3.0	2.8	3.1	3.8	3.5	3.3	3.4	3.1	3.5	3.8	3.4		
A.h	1.7	1.9	1.6	1.4	1.5	2.0	1.9	2.0	1.8	2.4	2.3	2.1	2.4	2.6	2.6	3.0	2.2	2.5		
P.b	2.6	3.1	2.6	2.6	3.0	2.7	3.0	2.7	2.8	2.5	2.7	2.3	2.6	2.5	2.7	3.1	2.8	2.7		
P.r	2.7	3.0	3.2	3.4	4.1	3.9	3.3	4.3	3.5	3.2	2.9	3.2	2.8	3.2	3.3	3.2	3.0	3.1		
P.k	2.4	3.1	2.9	2.8	2.7	3.5	3.7	4.4	3.2	3.1	3.2	2.6	2.7	3.0	3.1	4.0	3.8	3.0		

<Table 2-i>

#### T-R率의 分散分析

Analysis Variance of T-R ratio.

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D
b	4	0.01123	0.00278	1.119	
A	1	0.093513	0.09351	3.7646	
Ea	4	0.009935	0.00248		
B	7	8.6166	1.23094	118.09	5% = 0.109
AB	7	3.2029	0.45756	43.89	1% = 0.145
Eb	56	0.5836	0.01042		
C	5	252.3569	50.4715	4295.0	5% = 0.125
AC	5	25.15263	5.03025	490.87	1% = 0.165
BC	35	14.2922	0.40834	39.846	
ABC	35	40.9568	1.17019	114.187	
EC	320	3.2792	0.01024		

b...block      B...treatment  
A...season      C...Species

各 樹種의 T-R率은 處理別로 地上部 生長狀態와 根系發達程度가 相互關聯하여 歸結되는 것인데 pH에 따라 드는 樹種에 따라 變化하고 있음이 認定된다. 各

<Table 2-ii>

#### T-R率과 pH와의 相關

Correlation Numerical Value between T-R and pH

Species	Aug.	Nov.
Ginkgo biloba	0.514	0.061
Larix leptolepis	-0.571	-0.714
Abies holophylla	0.150	0.601
P. banksiana	-493	0.022
P. rigida	0.511	0.344
P. koriensis	0.664	0.434
$\frac{x^2}{v}$	59,897	53,058
	0.138	0.116

each species n=35

limited of Significance

$$r < 5\% \dots 0.312 \quad df = 35 - 2 = 33$$

$$r < 1\% \dots 0.403$$

$$\bar{r} < 5\% \dots 0.138 \quad df = (35 \times 6 - 6) - 2 = 202$$

$$\bar{r} < 1\% \dots 0.181$$

處理區中에서 pH9區가 가장 T-R率이 높았으며 다음이 Cont. 區, pH4區, pH8區, pH5區, pH7區, pH3區, pH6區의 順序로 T-R率은 減少하는 傾向을 나타냈다.

<Table 3>

處理가 直徑 및 伸長 生長에 미치는 영향(5반복, 10本平均)

Effect of pH at Diameter and Length Growth

Part Species treat	Diameter (mm)						Length (cm)						
	G.b	L.l	A.h	P.b	P.r	P.k	G.b	L.l	A.h	P.b	P.r	P.k	
pH3	1.1	0.8	0.6	1.5	1.1	0.9	3.6	4.2	2.1	4.1	3.4	1.2	
4	1.5	1.7	0.9	1.7	1.9	0.9	4.4	10.6	3.0	6.8	4.1	1.8	
5	1.5	2.0	1.4	1.8	1.9	1.2	4.8	11.7	3.3	7.0	5.1	2.7	
6	1.5	2.2	1.6	1.8	1.9	1.2	5.6	11.7	3.3	8.2	5.5	4.1	
7	1.2	2.1	1.2	1.7	1.9	1.1	5.4	13.2	3.3	6.5	5.3	2.9	
8	1.0	1.6	1.2	1.3	1.6	1.0	3.9	7.6	2.4	4.2	3.9	2.2	
9	0.9	0.6	0.7	1.4	1.2	0.7	3.6	4.7	1.9	4.2	3.3	2.0	
Cont	1.7	2.2	1.4	1.8	2.0	1.4	5.7	13.4	4.0	9.0	5.6	4.2	
L.S.D	5%	0.2109	0.3689	0.2560	0.4300	0.3072	0.2240	0.8396	1.6179	0.7987	1.5974	0.7581	0.4710
	1%	0.2984	0.5070	0.3445	0.5838	0.4158	0.3022	2.1217	1.1882	0.9670	2.1579	1.0112	0.6272

G.b...Ginkgo biloba.

L.l...Larix leptolepis.

A.h... Abies holophylla.

P.b...Pinus banksiana.

P.r...Pinus rigida.

P.k...Pinus koriensis.

樹種別로는 일본잎갈나무, 잣나무, 리기다소나무, 방크스소나무, 잣나무, 은행나무의 6樹種中 리기다, 일본잎갈나무 2樹種의 T-R率은(3.1-3.3) 비교적 큰 값 即 根部에 비교하여 地上部의 生長이 佳良하였는데 特히 리기다소나무의 直徑 및 上長生長은 pH3區와 pH9區에서 生長이 不良하며 pH4, pH5, pH6, pH7, check에서 뚜렷하게 좋은 生長이었으며 適應範圍가 넓다. 일

본 잎갈나무의 直徑 및 伸長生長은 pH3區 pH8區 pH9區에서 生長이 不良하며 pH4區에서 pH7區에 걸쳐서 좋은 生長이며 pH3, pH9區의 영향은 매우 敏感하였다.

방크스소나무와 은행나무의 T-R率은 (1.2~2.7) 根部나 地上部가 모두 비슷한 生長을 한 것이라 볼 수 있다. 방크스소나무의 直徑 及 上長生長은 pH3區와 pH8區 pH9區를 除外하고는 生長이 良好하였으며 은행나무는

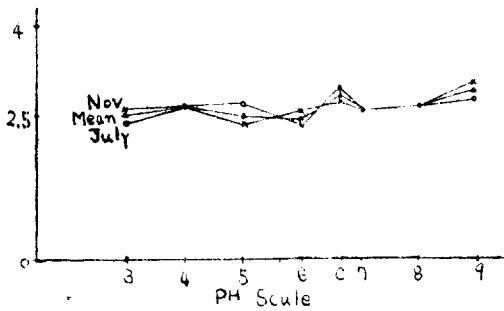


Fig-1-i 各季節 各樹種의 T-R 率 平均

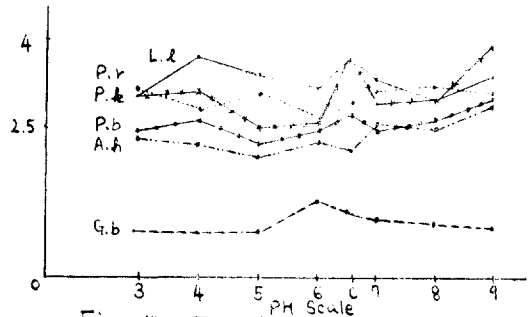


Fig-1-iii T-R 率 (11月)

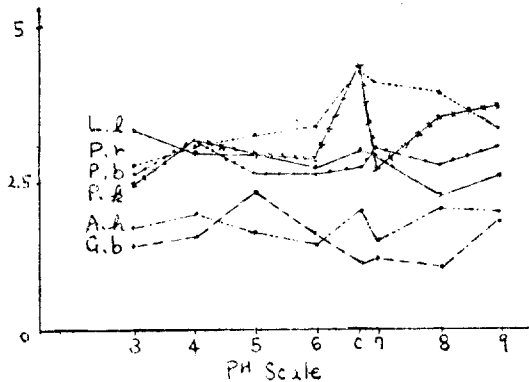
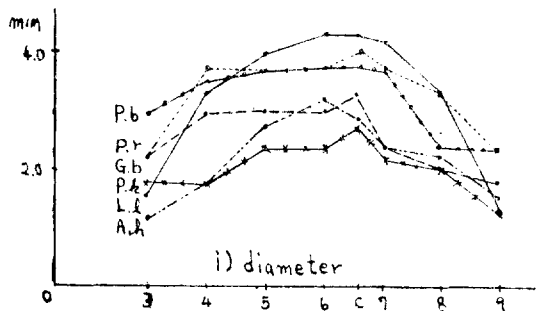


Fig-1-ii T-R 率 (8月)



i) diameter

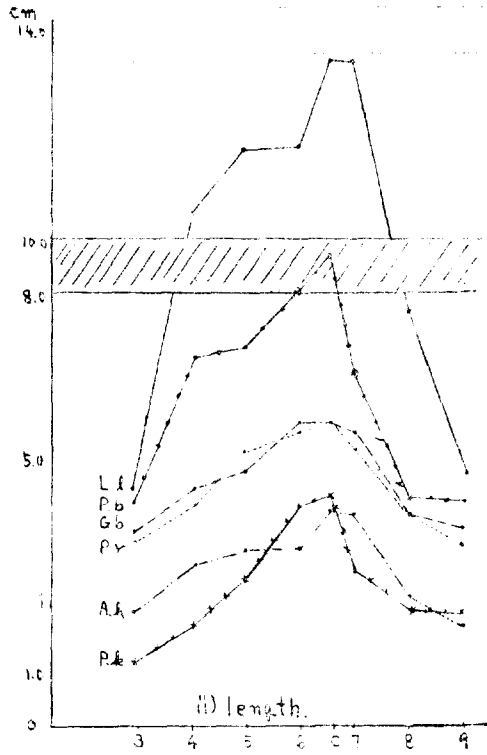


Fig 2-in-ii 直径及伸長生長

pH<sub>4</sub>, pH<sub>5</sub>, pH<sub>6</sub>, pH<sub>7</sub>, cont. 區에서 좋은 生長을 하였고 pH<sub>3</sub>, pH<sub>8</sub>, pH<sub>9</sub> 區에서 不良하였다.

其中 잣나무의 큰 값은 實際로는 根系의 發育不良인 것이며 pH<sub>5</sub>, pH<sub>6</sub>, pH<sub>7</sub>, Cont區에서 生長이 良好하며 잣나무의 작은 값은 地下部 地上部 모두 生長이 不良한 탓으로 나타난 값이며 pH<sub>4</sub>, pH<sub>5</sub>, pH<sub>6</sub>, pH<sub>7</sub>, Cont 區에서 生長이 良好하다.

時期別로는 樹種間에 有意差가 나타났는데 이의 T-R率을 보면 8月에는 리기다소나무(3.5) > 잣나무(3.2) > 일본잎갈나무 방크스소나무(2.8) > 잣나무(1.8) > 은행나무(1.5)이었고 11월에는 일본잎갈나무(3.4) > 리기다소나무(3.1) > 잣나무(3.0) > 방크스소나무(2.7) > 잣나무(2.5) > 은행나무(1.0)의 順位였으며 또 時期及 處理別 樹種間의 關係를 보면 다음 表와 같이 最高 最低值를 나타내었다.

全體的으로 보아서 酸性域에서 地上部の 生長이 優越한 현상이면 Alkali域에서는 根系 活力의 不振으로 地上部の 生長이 不良하다는 것이다.

于先 時期別로 檢討하면 은행나무, 잣나무, 리기다소나무 등은 生長季節인 8月에는 pH에 따라 有意성이 높은 相關으로서 極端한 pH를 除外하고는 pH가 높아짐에 따라 根系가 不健全 하였으며 일본잎갈나무와 방크스소나무는 有意성이 負相關을 顯示하고 있는데 根系와 樹高生長이 甚히 不良한 結果로 보며 特別히 일본잎갈나무의 경우 樹高生長을 볼 때는 比較的 中柱域

<Table 4>

時機 및 樹種과 T-R率의 關係

Relation of T-R Ratio with in Season and Species

Species	Scale	August		November		Remark
		big(大)	Small(小)	big(大)	Small(小)	
Ginkgo biloba		pH5(2.5)	pH8(1.0)	pH6(1.4)	Cont(0.7)	酸性域→大 Alkali→小
Larix leptolepis		pH3(3.3)	pH8(2.2)	pH4(4.2)	pH6(2.7)	"
Abies holophylla		pH4(2.4)	pH6(1.6)	pH9(3.2)	pH5(2.1)	酸性域→中용 Alkali→大
P. Banksiana		pH4(3.6)	pH5(2.5)	pH9(3.1)	pH5(2.3)	"
P. rigida		Cont(4.5)	pH3(2.7)	pH8(3.6)	pH6(2.8)	弱酸性→Alkali 小 強酸性→大
P. koriensis		Cont(4.5)	pH3(2.4)	pH9(4.2)	pH5.6(2.7)	酸性域→小 Alkali→大

에서도 生長하였는데 Alkali域에서는 生長이 不振하였고 리기다소나무의 경우는 酸性域에서 그 生長이 良好하였다는 것을 뜻한다.

根系의 發育成續은 細根의 發生을 하나하나 測定하여 生長 結果로 하여야 될 것이다. 植栽初 個個의 測

定根의 一致 이부가 어려울 것 같아서 사진으로 代置하여 比較하였는데 그 發育狀態는 방크스소나무, 은행나무 > 리기다소나무, 일본잎갈나무 > 잣나무, 잣나무의 順位인데 酸性域에서 生長이 良好한 것일수록 根系 發育이 良好하였으나 Alkali域에서는 根系發育이 不良하

었다.

II 生體 pH

植物體의 生育에 영향을 미치는 要因은 植物體가 生育한 培地의 性質 測定時期 組織의 種類, 年令 活力等

이라고 하는데 本 實驗에서도 生體 pH(樹幹)를 調査함에 있어서 上記한 諸要因을 고려하여 Sampling 時期를 7月과 11月로 區分하는 處理(pH)別 樹種別로 生體 pH를 測定한 바 그 結果는 Table 5-i~ii와 같다.

<Table 5-i> 處理가 時期 및 樹種別 生體 pH에 미치는 영향(3반복평균)  
Effect of Soils pH on seedings pH in Season and Species

Species	Season										Nov.							
	July										4.8							
	5.1										4.8							
Treat(pH)	3	4	5	6	7	8	9	Cont.	ave.	3	4	5	6	7	8	9	Cont.	ave.
G.b	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.3	5.1	5.3	5.2	5.1	5.3	5.2	5.4	5.4	5.2	5.2	5.3
L.l	4.8	4.8	5.1	4.9	4.9	4.8	5.0	4.8	4.8	4.7	4.6	4.4	4.7	5.0	4.9	4.7	4.7	4.7
A.h	5.3	5.3	5.4	5.4	5.1	5.2	5.3	5.1	5.3	4.7	4.7	4.7	4.5	4.9	4.5	4.9	4.9	4.7
P.b	5.0	5.0	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	4.9	5.1	4.9	4.6	5.0	4.7	5.0	4.6	4.8	4.3	4.8
P.r	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.2	4.9	5.2	4.9	4.7	4.6	4.5	4.7	4.6	4.8	4.3	4.7
P.k	5.0	5.0	5.1	5.2	5.1	5.2	5.2	4.9	5.1	4.9	4.9	4.7	4.8	4.9	4.8	4.9	4.9	4.8

<Table 5-ii> 分散分析  
Analysis Variance

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D
b	2	0.027743	0.013871	1.2783 ※※	
A	1	6.752812	6.752812	622.32	
Ea	2	0.021702	0.010851		
B	7	0.013020	0.001860	0.00738 ※※	
AB	7	2.321355	0.371622	21.454	
Eb	28	0.485000	0.017321		
C	5	6.438090	1.287618	46.78 ※※	5% = 17.98
AC	5	2.475313	0.495063	17.98	
BC	35	1.105522	0.031586	1.147 ※※	1% = 0.1339
ABC	35	2.293853	0.065538	2.381	
EC	160	4.403960	0.027521		

A=season, b=block, c=species, B=pH

本 實驗에서 6種의 樹木이 모두 7月보다 11月의 生體 pH가 낮았다.

이 結果는 Small(1929)<sup>(43)</sup>이 1年生으로 부터 3年生에 이르는 農作物에서 實驗한 結果와도 비슷하였으며 木質部의 pH는 篩部의 pH보다 낮았다는 結果<sup>(2,4,10,40)</sup>는 木本에서도 같은 傾向임을 알 수 있다.

培地의 pH에 따른 幼苗의 生體(幹組織) pH에는 有

意差가 認定되지 않았다.

樹種別로 볼 때는 은행나무는 全 季節을 通하여 生體 pH(5.3)가 가장 높았고 일본잎갈나무 (pH 4.8)는 가장 낮았으며 잣나무, 방크스소나무, 리기다소나무(pH 5.0) 등의 樹種은 其中間으로서로 같은 傾向이었다.

樹種間에 있어서의 生體 pH에는 有意差가 認定되었으며 또 季節과 樹種間의 關係를 볼 때 生長季節인 7月의 各種의 pH는 은행나무, 잣나무(5.3) > 리기다소나무(5.2) > 방크스소나무, 잣나무(5.1) > 일본잎갈나무(4.9)의 順位였으나 生長休止期인 11月에는 은행나무(5.3) > 방크스, 잣나무(4.8) > 리기다, 일본잎갈나무, 잣나무(4.7) 順位로 樹種間에 差異가 생겼으며 培地의 pH와 樹種間에는 有意性있는 交互作用이 認定되지 않았다.

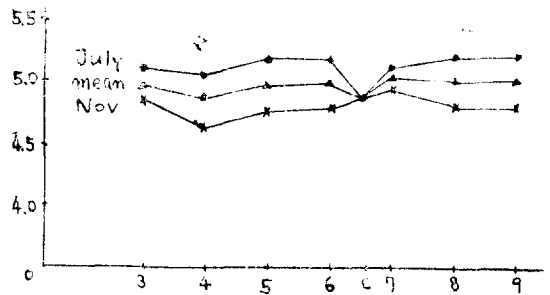


Fig 3-i 各季節에서의 生體 PH의 平均

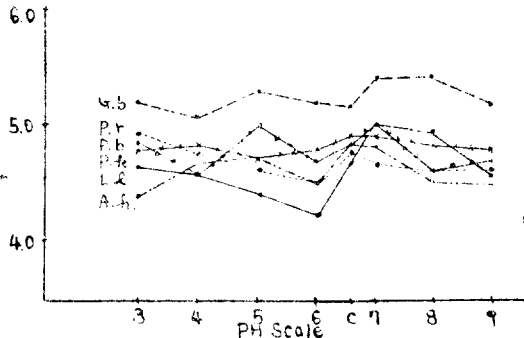


Fig3-iii 各樹種의 生體 pH (11月)

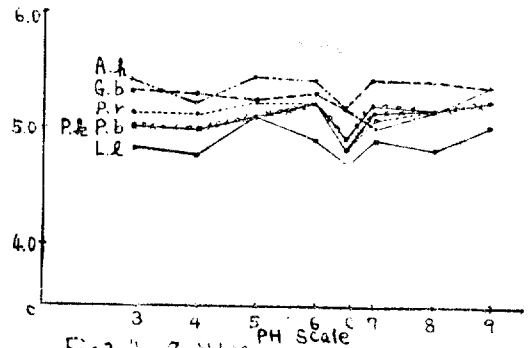


Fig3-ii 各樹種의 生體 pH (7月)

時期와 培地의 pH 및 樹種間에는 交互作用에 有意差가 認定되었고 測定值의 最高最低는 다음과 같다.

(Table 6) 處理 및 時期와 生體 pH와의 關係

Relation of seedlings pH on season and pH treatment.

Species	Season Range	July		Nov.	
		max.	min.	max.	min.
Ginkgo biloba		pH7(5.4)pH8(5.4)	Cont(5.1)	pH8(5.4)	pH4(5.1)
Larix leptolepis		pH5(5.1)	pH3.pH4.pH8 Cont(4.8)	pH7(5.0)	pH5(4.4) pH6, pH8
Abies holophylla		pH5.pH6(5.4) pH5. pH6. pH7 pH8.pH9(5.2)	pH7.Cont(5.1)	pH7.Cont(5.0)	pH9(4.5) pH4.pH8(4.6)
P.banksiana			Cont(4.9)	pH5.pH7(5.0)	
P.rigida		pH8(5.3) pH6.PH8	Cont(4.9)	pH3(4.9)	pH6(4.5)
P.Koriensis		pH9(5.2)	Cont(4.9)	pH3.pH4.pH7 Cont(4.9)	pH5(4.7)

Remark...表中에서 보는 바와 같이 時期 및 處理別로 生體 pH는 同一樹種에서도 均一하지 않음

### 考案

實驗結果에서 얻어진 바를 一括하여 各樹種의 土壤條件에 適應하는 性質을 以下 몇가지 項目으로 나누어서 檢討해 보고져 한다.

#### I. T-R率과 生長關係

大體로 健苗를 判定하는데 있어서 苗木의 種類에 따라서 各各 그 判定規定이 다르다 即 伸長度, 根元直徑, 根系의 發育狀態 또는 T-R率<sup>(23)</sup>等을 綜合하여 決定지을 것이며 本實驗에서의 T-R率은 培地의 pH에 따라 差異가 있으며 同一한 pH의 培地에서 育成된 個體間에는 別로 差異가 없었고 掘取時期에 따라서도 有意差가 認定되지 않았다.

樹高 및 肥大生長은 같은 處理區에서도 같은 比率로 生長하는 것이 아니며 肥大生長은 平均以上인 경우라도 伸長生長은 平均以下인 경우가 있고(젓나무) 이와 反對되는 경우도 나타나고 있다. (젓나무)

植物의 生長은 複雜한 生命現象으로써 本實驗의 經

우 同一한 環境조건下에서도 pH를 달리한 培養液을 一貫하여 培地에 施與할 경우 植物의 養分 吸收狀態가 pH와 밀접한 關係를 지니고 있으며 pH의 變化는 土壤中の 可吸態 養分 및 不可吸態 養分の 生成程度를 달리하고 有害物質 生成에도 顯著한 差異<sup>(18 15 17)</sup>를 나타내며 이로 因하여 生長에 미치는 영향도 크므로 이 兩面을 參照하여 모두 各樹種에서 全 試驗區의 平均値에 達한 程度를 生育 適應範圍를 보았으며 그러한 培地 pH의 範圍는 다음과 같다.

이 機會의 T-R率은 11月の 各樹種의 pH5, pH6, Cont區의 平均으로 은행나무 1.2, 일본잎갈나무 3.4, 젓나무 2.4, 방크스소나무 2.5, 리기다소나무 3.1, 잣나무 2.8로써 이를 基準으로 하였는데 pH9區가 가장 높은 T-R率을 보였으며 地下部 生長도 不良하였는데 高濃度의 外液으로 因한 細胞液 및 原形質 流動等에 크게 影響되어 極히 生長이 不良하거나 또는 根系 發育의 阻害 結果로 말미암아 생긴 것 같다.

〈Table 7〉 幼苗生長의 pH 範圍

pH range of Seedling Growth

Species	Growth	Adaptated range	Unadaptated range
		pH	pH
Ginkgo biloba Linne		4~7	3, 9
Larix leptolepis Gordon		4~7	3, 9
Abies holophylla maxi		5~7	3, 9
P.banksiana Lamb		4~Cont	3, 8, 9
P.rigida mill		4~8	3, 9
P.Koriensis Sieb & Zucc		5~9	3, 9

pH의 範圍를 記入하지 않은 경우는 生長이 中~中下로 看做 한것임

pH6, Cont區등의 경우는 地上 地下部 生長等 綜合하여 地上部의 發育이 좋은 값이며 (T-R率은 2.5-2.9)

pH4區의 T-R率은 強酸性域의 不利한 條件에서의 根系 및 地上部 모두 不良 生長值인 것이다.

pH5와 pH 8區의 T-R率은 (2.4~26) 地上部의 生長 狀態를 보아 Alkali城 보다는 酸性域에서 더 좋은 生長 現象을 뜻하는 것이 된다. 強酸性인 pH3區에서의 各種 T-R率은 地上部의 生長이 優良한 것이 아니라, 地下, 地上部 모두 不良한 生長인 값이다.

이와같이 T-R率은 어느 一定한 값을 基準으로 하여 幼苗 判定 手段으로 볼 수도 있겠으나 地上部와 地下部의 比例의인 數值이므로 T-R率의 絕對值를 檢討하기 前에 個體의 生長程度를 檢討해야 한다.

이러한 點에 立脚하여 pH5區, pH6區의 경우는 發育이 良好한 경우의 값이다. 耐酸度가 높다고 看做되는 리기다, 방크스, 은행나무등의 樹種은 Alkali城에서 生長이 不良함을 알게 되며 低pH域에서 生長을 持續한다함은 그의 抵抗이 強하다는 것을 立證하는 것이며 適當한 pH의 範圍는 못 된다.

젓나무, 잣나무, 일본잎갈나무등은 強酸性域 強 Alkali城에서도 T-R率이 높은 根系不良의 값이며 抵抗性이 적다는 것이다. 弱耐酸 植物의 陰性膠質(Negative Colloid)은 H-이온에 依해서 吸收가 阻害되는데 (24 28 38 47) 이現象은 ion의 水和力이 크므로 陽ion으로 因하여 응결되므로 酸性液中에서 吸收되기 어려우며 耐酸性의 強弱에 따라서 酸性 土壤에서의 根部 發達 程度에 差異가 있으며 (25) 酸性域에서 根部 發達하는 것은 耐酸도가 높으며 耐旱性은 強하다고 한다 (21 36)

특히 은행나무, 잣나무, 일본잎갈나무등의 T-R率은 培地의 pH와 負相關을 나타냈고 根系 發達狀은 環境에 適應性을 나타내는 것이며 一般 林地에서 耐酸性

의 程度를 表示하는 것이라 본다.

또한 根系 機能의 發揮力은 다 같은 不良條件이라도 Alkali城보다 酸性域에서 優越하며 이것이 地上部의 成 長에 影響을 미치는 것이다.

處理에 따른 供試種과의 相關을 미루어 보아 大體의 으로 植物은 強酸性 領域 또는 強 Alkali 域에서는 必須의 養料吸收가 非正常的일 뿐 아니라 根部 尖端細胞에 不利한 影響 即 여러 無機 ion 濃度에 따른 細胞內의 無機ion濃度를 低下시킨다던가 Ca, OH 兩 ion의 侵入의 原因으로 根系의 發達에 影響을 끼치는 것이다. (7 39)

따라서 好酸性 植物 또는 好石灰植物이라 하더라도 其 限界值가 認定되며 樹種에 따라서 各 領域에 對한 抵抗性의 差異가 생기게 되는데 同一한 樹種이라 하더라도 季節에 따라서 根部의 發育이 影響을 받는다는 것을 알 수 있다.

또한 培地의 pH와 T-R率이 生長期에 正相關을 나타내는 은행나무 리기다소나무, 잣나무등은, pH에 對한 適應範圍가 鈍한 것이다. 일본잎갈나무가 8월, 11월 모두 負相關은 酸性域에서 生長이 좋았다는 同時에 Alkali城에서 根系에 미치는 影響이 敏感한 것이고 잣나무는 幼時에 生長이 遲遲하며 耐陰性이 強한 것은 植栽 初期에는 負相關이나 一旦 生長後期에는 正相關이었는데 Alkali城에서 根系의 發育이 甚사리 影響받는 結果로 본다.

兩季節의 T-R率을 檢討하건데 全體의으로 酸性域에서의 값이 Alkali城에서 보다 적었으며 特히 耐酸性이 큰 樹種 即 리기다소나무, 방크스소나무등은 減少程度가 컸는데 11월의 結果를 보면 리기다소나무는 酸性域에서 2.5 Alkali 域에서 3.2였고, 방크스소나무는 酸性域에서 2.0 Alkali域에서 2.8이었다. 이는 Alkali城에서 根系가 不良함을 나타내는 것이며. 또 은행나무도 耐酸도가 높다고 보는데 酸性域에서 0.8 Alkali域에서 1.0이었다.

일본잎갈나무는 酸性域에서 3.4와 Alkali域에서 3.3이었고 잣나무는 酸性域에서 3.8과 Alkali에서 2.9, 잣나무는 酸性域에서 2.6과 Alkali域에서 3.3이었는데 일본잎갈나무의 경우는 土壤에 對한 反應이 가장 銳敏하여 地上, 地下部에 顯著하게 影響이 나타나는 事實이며 잣나무는 強酸性域에서 地下部의 發育에 몹시 敏感하게 影響되며 Alkali域에서도 地上, 地下部 모두 不良한 生長을 한 경우의 값이다.

잣나무는 強酸性域에서 보다도 強Alkali域에서 地下 地上부에 더 큰 影響을 받았으나 弱Alkali性域에서는 生長이 可能하였다.

植物體의 炭水化合物 窒素化合物等の 生成 및 酸化는 여러 ion이 關여하는 것 (30)으로 養分의 選擇吸收 또는



ion相互間的 Antagonism이 짐작되며  $\text{NH}_3\text{-N}$ 吸收에는 큰 영향이 없는 것<sup>(7, 48)</sup>으로 極端한 pH處理區에서도 多少間의 生長이 있었다고 보나 더욱 究明할 바가 많다.

以上の 것을 T-R率을 근거로 하여 強酸性域과 強 Alkali域에서 生長狀態를 比較하건데 은행나무 일본잎갈나무는 強酸域보다 強Alkali域에서의 生長이 不良하며 陰樹인 잣나무는 強酸性域에서 보다 弱Alkali域에서 生長을 잘하였으며 리기다소나무, 방크스소나무는 弱酸域에 걸쳐서 他樹種보다 生長은 하였으나 特히 酸性域에서 生長이 좋았고 잣나무는 強酸域에서 보다 弱 Alkali域에서 잘 生長하였다.

이를 H-ion의 濃도에 따라 適應하는 生長成績을 추리면 다음과 같다.

一群…全域에 걸쳐서 生長을 維持하나 特히 強酸域을 除한 酸域에서 生長이 良好한것…은행나무 리기다소나무 방크스소나무

二群…弱酸域에서 生長하는것…일본잎갈나무

三群…弱酸域~弱Alkali域에서 生長하는것…잣나무 잣나무等과 같다.

## II. 生體 pH

生體 pH는 種類 및 測定部位, 時期等에 따라서 달라지는 것<sup>(2, 12, 39, 40)</sup>이이며 生體pH의 變化는 malic acid와 少量의 citric acid가 關與하는 것으로 本測定을 본 바 生育함에 따라서 生體 pH는 낮아졌으며 大體로 보아서 生體pH는 pH7區에서 높고 Cont.區 即 弱酸區에서 낮았다.

全體的으로 보아 酸性域에서 生體 pH가 높았으나 處理에 따른 有意差는 없었다. 樹種別로 보면 酸性域에서 佳良한 生長을 보인 것으로 根系가 發達하고 健實한 樹種 即 은행나무, 방크스소나무, 리기다소나무 같은 것은 他樹種보다 生體의 平均pH가 높다.

時期別로는 生長期인 7月の 生體 pH는 11月の 生體pH보다 높은 結果로서 有意性이 認定되며 이는 生體 pH를 組織別로 보아서 木質化된 部分의 pH는 柔組織의 pH보다 낮다는 것을 뒷받침하는 것으로 即 幼令部는 老令部보다 그 값이 높다는 것이 된다.

從來의 識見으로나 이번 機會의 結果를 綜合하여 볼 때 酸域에서 生長이 좋은 樹種이라 推定한 供試種中 일본잎갈나무를 除外하고는 比較的 生體pH가 높으며 特히 生長期에 높았는데 組織의 硬軟 및 樹液의 多寡에 緣由한 것이 아닌가 생각한다.

其中 樹皮의 Cork質이 發達하고 耐酸耐旱性이 강한 은행나무는 生長 및 休止期에 걸쳐 生體pH에 別差異가 없으며 잣나무 잣나무는 7월에 pH가 높고 11월에 낮

며 일본잎갈나무는 生長期 및 生長休止期를 一貫하여 生體pH가 낮았고 耐酸度와는 關聯이 없는 것 같으며 各 樹種 모두 處理別에 따른 生體 pH는 Zigzag이며 有意差가 없는 것으로 보아서 培地의 pH에 關聯이 그다지 없는 것으로 본다.

이것은 體內 液泡間의 有機離의 移動에 의하여 原形質內의 一定한 pH가 維持되는 것이라 보며 體內 pH調節 機能은 細胞蛋白質과 無機ion의 相互作用에 依據하는 것이라 생각한다.

## 摘要

本實驗은 培地의 pH別 處理에 對한 몇가지 幼苗에 미치는 影響을 比較 檢討하였다.

### I. T-R率 및 生長

1. T-R率은 培地의 條件에 따라서 樹種別로 그 範圍는 거의 같은 傾向을 띄우고 있으나 處理別로는 큰 差異가 생겼는데 強酸性과 強 Alkali域에서는 T-R率이 적었다. 이것은 苗木의 均衡을 잃고 있는 것이다.

2. H-ion에 抵抗이 강한 잣나무 根系의 發達 即 細根의 抵抗이 모두 比較的 充實하였다.

3. 根系發育은 pH의 影響을 크게 받으며 pH3, pH8, pH9區에서는 特히 그 發育이 不良하였다.

4. 은행나무, 리기다소나무, 방크스소나무는 強酸域에서도 生長을 持續하였다.

5. 生長季節은 生長休止期보다 培地의 pH가 높으며 耐酸性이 강한 樹種은 培地의 酸域에서 生長이 좋았고 耐旱性도 강하며 리기다소나무, 방크스소나무는 特히 Alkali域에서 生長이 不良하다.

### II. 生體 pH

1. 樹種에 따라 生體 pH에 差異가 생겼는데 耐酸性이 크다고 認定되는 樹種은 生體pH가 높다.

2. 生長期는 休止期보다 生體 pH가 높다.

3. 生體의 pH는 培地의 pH處理에 有意하지 않았다.

## Summary

This experiment is a comparative study of influence on the seedling in individual pH treatment of culture soil

### I. T-R ratio and growth

1. T-R ratio has almost similar tendency in its range according to tree species, but in individual treatment there were lots of differences.

In the strong acidic and the strong alkali conditions T-R ratio was small.

This means the seedling body is out of balance.

2. Where the resistance to H-ion was stronger, the



朝倉書店

40. 荻村修吾, 1942, 作物の耐酸性程度と組織 pHとの  
関係, 日作誌, Vol. 24, no. 3 p.49
41. —, 1944, " 日作誌 Vol.26, no 3, P.149
42. 茶村修吾, 1944. 作物の耐酸性程度と組織の關係  
日作誌 Vol. 26 no. 4, p. 261
43. —1946, " 日作誌, Vol. 28, no. 4,  
p.345
44. —外2人1950, " Vol. 32, no.3 p.225
45. —外2人, 1960, " 新大農学部報告12
46. 田中波滋女, 1950, 森林の環境因子, 日本技術協會
47. 内山泰孝, 1944, 落花生の生育と收量に及ぼす  
Ca 影響, 農及園, Vol. 46, no. 5, p.587
48. 吉筋正三 外3人, 1958, ユーカリに関する研究, 水  
耕液のpHとその生長,  
日林誌, Vol.40, no.5, p.191