

主要樹種의 耐酸性에 關하여

—pH를 달리한 砂耕에서의 Na吸收—

高大農大 孫 元 夏

Studies on Resistance of Six Coniferous Seedlings to acidic Condition of Growth Media.

—Sodium Absorption of Seedlings in Sand Media of Different pH.—

Son, Won Ha

緒 言

土壤이 酸性을 顯示하는 原因으로서 基岩의 性質과 有機質의 有無와 降雨 及 施肥등을 말할 수 있다.

우리나라의 森林土壤은 大部分의 경우 基岩이 花崗岩과 花崗片麻岩으로 되어 있고 荒廢된 林地에 有機質의 不足과 雨水의 侵蝕등으로 因하여 大部分의 土壤이 酸性을 나타내고 있으며 그러한 土壤에서 生育하고 있는 植物은 土壤酸度에 依하여 生長의 良否와 適地가 달라지며 甚한 경우에는 生育할 수 없는 경우도 있어 生長現象에 여러모로 影響이 미친다.

植物生育에 미치는 土壤의 反應에는 土壤酸度(pH) 뿐만이 아니며 이로 因하여 直接 間接으로 다른 要素도 影響을 받는 것으로 (1,2) 過多한 鹽分은 種子의 發芽와 生長에 큰 阻害現象이 나타나며(3) Kelly Chapman Pratt(4) 는 Ca와 Mg의 微生物學的인 作用에 依해서 土壤中의 Na를 植物體가 吸收한다고 하였

다.

筆者는 이러한 事實을 考慮하여 近間 農耕地 擴充策으로 干拓地의 開墾과 林地開墾 등에서 土性이 植物生育에 미칠 影響이 클 것으로 생각되어 本 實驗에서는 其中 土性和 몇가지 主要造林樹種을 選擇하여 各 樹種의 pH別에 따른 特性과 植物體內에 含有되어 있는 Na를 定量하여 이에 報告하는 바이다.

實驗方法 및 材料

實驗方法 및 供試材料는 1報와 같으며 試料의 分析은 7月과 11月 兩次에 걸쳐 各 處理區에서 3本式을 無作爲 抽出하여 總 192本の 葉과 根部를 磨碎한 後 55°C에서 5時間 灰化하여 flamephotometry하여 定量하였다.

結果 及 考察

供試苗를 7月과 11月에 sampling하여 葉部와 根部中의 sodium을 定量하였는데 그 結果는 table I-i-ii와 같다.

<Table 1-i> 處理別, 樹種間의 Sodium(%) (葉部)
Na content of each species at different pH (leaf)

Species	Season		July				Nov.			
	Treat		0.057				0.061			
			3	6	9	Cont	3	6	9	Cont
Ginkgobiloba			0.053	0.045	0.041	0.047	0.093	0.095	0.039	0.108
Larix leptolepis			0.047	0.061	0.093	0.070	0.079	0.078	0.054	0.052

Abies holophylla	0.045	0.062	0.062	0.069	0.053	0.049	0.057	0.053
P.Banksiana	0.045	0.055	0.050	0.054	0.076	0.046	0.043	0.038
P.rigida	0.077	0.048	0.040	0.055	0.106	0.053	0.038	0.043
P.koriensis	0.064	0.069	0.065	0.052	0.081	0.042	0.037	0.053

<Table 1-ii> 處理別 樹種間の Sodium 含量% (根部)
Na content of each species at different pH (RootT)

Species	Season		July				Nov.			
	Treat		0.125				0.064			
			3	6	9	Cont	3	6	9	Cont
Ginkgo biloba			0.143	0.245	0.198	0.250	0.246	0.017	0.038	0.019
Larix leptolepis			0.147	0.086	0.123	0.106	0.145	0.022	0.043	0.023
Abies holophylla			0.086	0.084	0.146	0.108	0.129	0.034	0.044	0.043
P.Banksiana			0.099	0.074	0.104	0.093	0.124	0.053	0.020	0.024
P.rigida			0.139	0.094	0.078	0.127	0.153	0.026	0.026	0.023
P.koriensis			0.114	0.106	0.140	0.093	0.139	0.076	0.017	0.041

<Table 2-i> 分散分析
(Leaf) Analysis Variance

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D
b	1	0.001764	0.001763	1763	***
A	2	0.000001	0.000005	0.5	
Ea	2	0.000002	0.000001		
B	3	0.014599	0.004866	442	*** 5% = 0.00296344
AB	3	0.020525	0.006842	622	*** 10% = 0.004154
Eb	12	0.000133	0.000011		
C	5	0.011488	0.0022976	123.5	*** 5% = 0.0024625
AC	5	0.024022	0.0048040	258.27	*** 1% = 0.003218
BC	15	0.037620	0.0025080	134.9	***
ABC	15	0.018734	0.0012490	67.15	***
EC	80	0.001493	0.0000186		

<Table 2 ii> 分散分析
(Root) Analysis Variance

Factor	d.f.	S.S	M.S	F	L.S.D
b	1	0.3750540	0.37505400	7501080	***
A	2	0.000001	0.00000050	10	

Ea	2	0.0000001	0.0000005		
B	3	0.2673060	0.0891020	81002	5% = 0.00108 1% = 0.0015
AB	3	0.3161130	0.1053710	95800	
Eb	12	0.0000129	0.0000011		
C	5	0.213373	0.0426746	9.14	5% = 0.0119 1% = 0.0159
AC	5	0.095540	0.0191080	4.09	
BC	15	0.055042	0.0036690	0.786	
ABC	15	0.172529	0.0115020	2.46	
EC	80	0.374204	0.0046667		

B=block B=pH
A=Season C=Species

위 表에서 보는바와 같이 잎에서는 7月(生長期)보다 11月(生長休止期)에 含量이 많았으나 根部에서는 7月에 含量이 많았다.

處理와 時期와의 含量關係를 보면 葉部에서는 生長期에 強酸性側에서 少量이며 強 Alkali側에서 그 含量이 많았으나 休止期에서는 強酸性側에서 多量이고 強 Alkali側에서 적었다. 根部에서도 葉部와 같은 傾向即 生長期中の Sodium 含量은 強 Alkali域에서 多量이었고 休止期에서는 強酸性域에서 多分 含有하고 있다.

樹種과 處理別로 葉部와 根部의 含量을 比較할 때 葉部에서는 全體적으로 休止期가 生長期보다 多量(0.504%)였다. 이를 葉部에서 樹種別로 볼 때 은행나무는 1.083%, 일본잎갈나무는 1.115%, 잣나무는 0.941%, 방크스소나무는 0.853%, 리기다소나무는 0.960%, 잣나무는 0.963%였으며 根部에서의 樹種別로는 總體적으로 生長季節이 休止期보다 多量(7.349%)인데 은행나무는 2.409%, 일본잎갈나무는 1.447%, 잣나무는 1.408%, 방크스소나무는 1.2438%, 리기다소나무는 1.3883%, 잣나무는 1.5112%의 含有量을 示唆하였다.

葉部及 根部에서 모두 酸性域에서 含量이 많았고 Alkali域에서 含量이 적었는데 特히 根部에서의 含量은 葉部보다 훨씬 많이 含有하고 있는데 이는 直接地中에서 soluble 狀態로 놓여 있는 同時に Ca不足症으로 酸性域에서 組織內的 濃度均衡을 維持하여 外界에 對한 適應現象이라 생각한다.

樹種間의 含有狀態를 보면 葉部에서는 은행나무, 일본잎갈나무 > 리기다소나무, 잣나무 > 잣나무, 방크스소나무의 順序이며, 根部에서는 은행나무 > 잣나무, 일본잎갈나무 > 잣나무, 리기다소나무 > 방크스소나무의 順序로 그 含有量의 差異를 나타내고 있으나, 葉部와 根部의 含

量의 差異는 크며 大體적으로 耐酸度가 크다고 認定되는 樹種은 吸收量이 많았고 細根의 發達이 良好한 것은 含有量이 적었다.

時期에 다른 樹種과 培地의 pH間에 含有狀態를 보면 酸性側에서 適應性이 크다고 認定되는 은행나무 리기다소나무 같은 樹種은 強酸性에서 特히 生長季節에 그 含量의 優勢를 보였고, 根部의 경우에서는 7月의 含量이 一括적으로 多量이었는데 11月에서는 強酸性側에

<Table 3> 樹種別葉部와 根部와의 Na含量의 相關

Correlation numerical of Na content in leaf and root

Treat Season species	Leaf		Root	
	Jul	Nov	Jul	Nov
Ginkgo biloba	-0.254	-0.704	+0.342	-0.542
Larix leptolepis	+0.882	-0.831	-0.963	-0.945
Abies holophylla	+0.783	+0.111	+0.877	-0.786
Pinus banksiana	-0.940	-0.860	-0.038	-0.992
Pinus rigida	-0.739	-0.370	-0.829	-0.850
Pinus Koreinsis	-0.184	-0.727	-0.224	-0.889
\bar{x}^2	41.823	9.439	39.436	16.225
\bar{r}	0.087		-0.285	

each species n=q

limited significance

$$r < \begin{matrix} 5\% \cdots \cdots 0.666 \\ 1\% \cdots \cdots 0.798 \end{matrix} \quad df = q - 2 = 7$$

$$\bar{r} < \begin{matrix} 5\% \cdots \cdots 0.273 \\ 1\% \cdots \cdots 0.354 \end{matrix} \quad df = (q \times 6 - 6) = 48$$

서 含量이 훨씬 많았는데 反하여 強 Alkali側에서는 激減狀態이다. 이러한 現象은 酸性域에서 Alkali ion 狀態의 Ca分 不足症勢의 生理的인 補充作用⁽⁶⁾이라 본다.

生長期の 吸收量은 大體로 弱酸性側에서 적었고 Alkali側에서 많았으며 休止期에는 強酸性域에서 많았고 Alkali域에서 적은 結果로 葉部の 結果와 對照的이었다. 이러한 現象은 生長期에는 吸收移動이나 休止期에는 難移動 結果인 同時에 Alkali側에서 可吸態 Ca分이 많은 탓이라 믿는다.

葉部와 根部間에 Sodium 含量의 相關關係를 보면 生

<Table 4> 各 樹種의 Na含量의 分散

Analysis varianc of Na content.

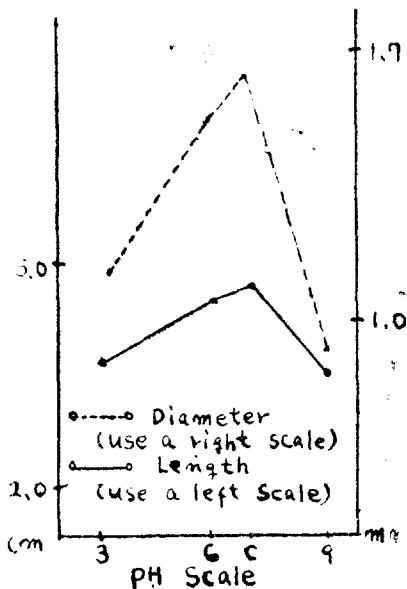
<Table 4i> Ginkgo biloba

Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.638	0.1595	0.3435		
t	3	5.628	1.8760	4.0404	0.94	
E	12	5.572	0.4643			

Diameter

Factor	d.f	S.S.	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.047	0.0117	0.2401		
t	3	1.457	0.4856	0.5671	0.302	0.425
E	12	0.568	0.0487			



長함에 따라 모두 負相關을 나타내고 있는데 根部에서는 葉部에서 보다 顯著한 負相關을 나타내고 있다.

또한 酸性일수록 Sodium의 含量이 많았음은 耐酸도가 높은 樹種에서 具顯되고 있는데 이는 어떠한

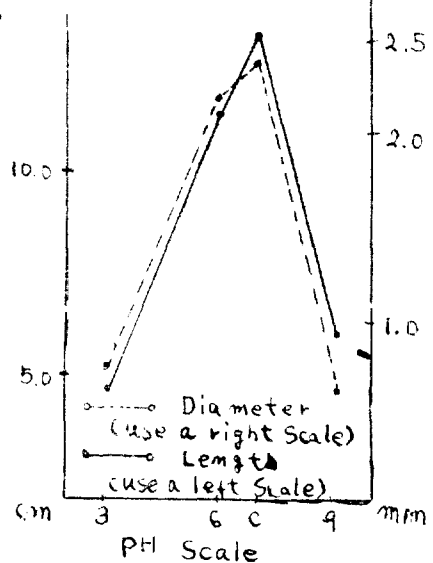
<Table 4-ii> Larix leptolepis

Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	1.0180	0.25045	0.0979		
t	3	403.0665	134.35550	52.5504	2.20	3.09
E	12	30.6810	2.55670			

Diameter

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.0425	0.01060	0.0987		
t	3	12.1975	4.0658	37.8389	0.451	0.632
E	12	1.2895	0.10745			



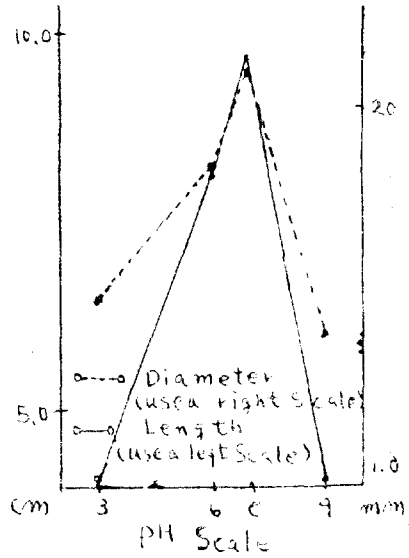
<Table 4-iii> Abies holophylla

Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	1.03	0.2575	1.6852		
t	3	22.056	7.3520	48.1150	0.533	0.755
E	12	1.834	0.1528			

Diameter

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.0380	0.0095	0.1422		
t	3	3.8455	1.2818	19.1886	0.355	0.497
E	12	0.8010	0.0668			

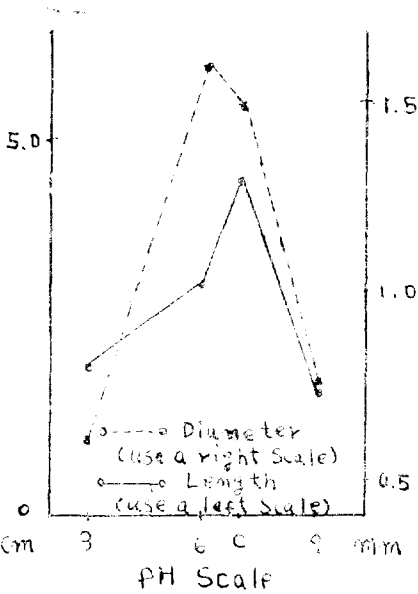
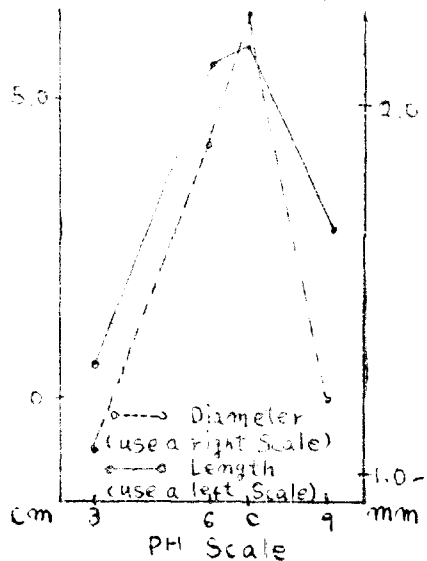


<Table 4-v> Pinus Rigida
Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.2230	0.05575	0.1598		
t	3	61.3855	20.45890	58.6551	0.767	1.075
E	12	4.1770	0.34880			

Diameter

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.05	0.0125	0.3940		
t	3	4.524	1.5080	26.4090	0.314	0.440
E	12	0.686	0.0571			



<Table 4-iv> Pinus Banksiana
Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	3.6430	0.91080	0.3909		
t	3	118.5655	99.5218	42.7168	2.103	2.948
E	12	27.9560	2.3289			

Diameter

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.4070	0.1017	1.2318		
t	3	1.6115	0.5371	6.5033	0.3915	0.556
E	12	0.9910	0.0826			

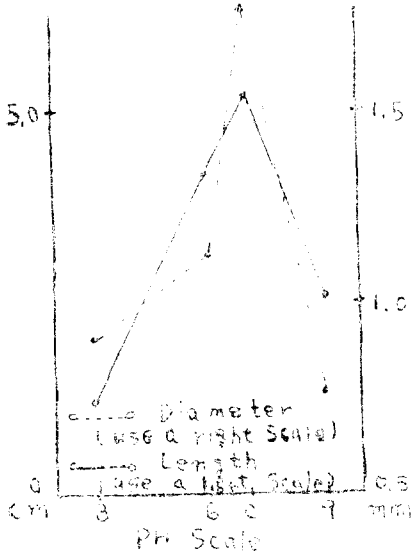
<Table 4-vi> Pinus Korensis

Length

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	1.775	0.444	0.8740 ※※		
t	3	48.252	16.084	32.6614	0.982	1.377
E	12	6.093	0.508			

Diameter

Factor	d.f	S.S	M.S	F	L.S.D	
					5%	1%
b	4	0.04	0.010	0.3846 ※※		
t	3	2.918	0.9727	37.4115	0.222	0.311
E	12	0.312	0.026			



Alkali ion 성분과 有關係한 것이라 볼 수 있으며 酸性域에서 一種의 抵抗現象이 아닌가 본다.

處理別로 生産量에 미치는 영향을 Table 4-i~vi에서 보는바와 같이 高度로 有意하며 強酸性側과 強 Alkali 側에서 그 生長이 極히 不良하며 弱酸性域(pH₆)과 對照區(pH 6.5~6.6)에 生長이 良好하였고 pH3區과 pH6 區 pH6區와 Cont 區間의 物質生産面에서는 有意성이 認定되지 않았다.

Sodium은 地中에서 硫酸 또는 鹽酸 硝酸, 硅酸등 여러가지 元素와 結合되어 陽 ion狀態로 植物에 吸收利用되고 있다. (3,4) 이 吸收 利用되는 量은 樹種에 따라서 差異가 생겼는데 (5) 個體間의 部分別로 보면 根部에서의 含量이 많은 것은 鹽狀態보다 Soluble狀態

의 Na ion으로 溶解되어 있고 또 Alkali 側에서 多量 吸收되며 酸性域에서 少量으로 吸收되는 Ca분과 여러한 相關이 있는 것 같다.

또한 일본잎갈나무, 잣나무, 은행나무같은 것은 그 個體가 酸性域에서 含有量이 많았고 生育條件이 不良한 強酸性域과 強 Alkali性域에서 많았는데 이러한 現象은 그에 抵抗하는 特性이 아닌가 보며 大體적으로 Ca分 含量과 相關이 있으며 이 含量의 多少는 土壤의 酸性도와 關係가 깊은 것이라 믿는다.

摘 要

植物生育 特히 林木이 生育함에 있어서 必須 養料外에 여러가지의 微量要素가 있는데 其中 Na 含量이 耐酸性에 對하여 어떠한 効用 및 影響이 있는가를 究明하기 爲하여 實驗하였다.

大體적으로 可吸態 Ca 分이 적다고 認定되는 酸性域에서 中性域間에 그 含量이 많았고 樹種間에 含量의 差異가 있는데 이것은 Hammer & Benne의 結果와도 같이 各 樹種의 特性이라 본다.

또한 이의 含量은 樹種을 통하여 觀察할 때 耐酸性이 높은 樹種일수록 酸性域에서 Sodium 含量이 많았고 Alkali 域에서 Ca含量과 相關을 가지며 酸性域에서 負相關을 나타내는 것으로 보아 土壤酸度에 對한 適應性에 有關한 因子로 認定된다.

特히 Na는 K의 生理的 作用을 一部 補充한다는 未確認說의 비후에서 앞으로 林木內의 K含量을 追跡하여 本 實驗을 補充하겠다.

Summary

Studies on Resistance of Six Coniferous Seedlings to Acidic Condition of Growth Media

Son, Won Ha

This study was conducted to find out the effect of differed pH condition at sand culture on the Na Content of seedlings.

Na is more contented in some species from acidity to neutrality where there is a little Ca.

Difference of Na content in each species of seedlings was marked. According to each species passive correlation coefficient was noticed between Na and Ca content in each species on Alkaline Growth Media, but on the contrary, negative correlation was noticed on acidic condition. In this point of view, it seems that Na content an important factor for the adaptability of the seedlings to soil acidity,

Espically, in view of the unconformed theory that Na Content partly make up for the physiological effect of potassium content.

The writer is goint to this study with further reserch in the potasium content of seedlings.

References

1. Chang, C.W.; 1961, Effect of Saline Irrigation Water and Exchangeable Sodium of Soil properties and Growth of Alfalfa, Soil Science, Vol.91 No2 p.103
2. 額額理一郎：1937 植物に於ける無機物質代謝知見の現状(1) 農及園 Vol. 14 No1. p
3. 洪基昶：1963. 主要農作物의 耐鹽性에 關한 研究 高大 農大論文集 1輯
4. 洪基昶：1965. 主要農作物의 耐鹽性에 關한 研究 高大 農大論文集 2輯
5. 李鳳熙・孟道源：1965 肥料學概論 p. 85 受驗社
6. 孫元夏：未發表
7. 內山泰孝：1952 種子の發芽と土壤水 並びに鹽類との關係 農及園 Vol.27 No.8 p. 968
8. Kelley, W.D., Chapmann, H.D.: 1961. Effect of plant Growth on Salt of Irrigation Soil, Soil Science Vol, 91. No.2. p.103.
9. 安居正元：植物生育と 鹽類性分, 農及園 Vol,27· No.8 p.968