

낮추베기 뽕나무 뿌리와 몇몇 土壤化學性 分布에 관한 調查研究

李 杻 周

農村振興廳 蠶業試驗場

Distribution of Root System and Several Chemical Components of Soil on Low-Cutting Mulberry Field

Won Chu Lee

Sericultural Experiment Station, Office of Rural Development

Summary

Root system and distribution of soil components (pH, available P, K, Ca and Mg) were studied in a 20-year old, low-cutting mulberry field.

The variety, kairyonezumigaeshi (*Morus alba* L.), was planted in a spacing of 1.8m×0.6m (749 tiess/10a).

Roots and soil samples were taken from each of 196 blocks in a demension of 26×17×10cm (as shown in Fig. 1) from the soil between rows.

1. Whereas root system concentrated towards the stock, chemical components, pH, available P, Ca and Mg, were increasing toward the center of the row spacing.

2. Root system and distribution of chemical components between trees were not significantly different among blocks.

3. Roots were distributed most densely in a depth of 10~20, intermediate 20~30 and 30~40, and least 0~10cm. However, the concentrbtion of chemical components was the highest in a depth of 0~10cm and decreased with soil depth.

The soil, a depth of 0~10cm on the center of row spacing, was the lowest in the root system and the richest in a chemical components. The results indicate that special fertilizinng management is required for the efficient absorpion of nutrients.

緒 論

뽕나무의 뿌리는 一般 淺根性作物과는 달라서 深根性인 性質을 지니고 있으며, 그 分布狀態가 많은 因子들에 의해 影響을 받게 된다.

成田(1967) 등은 喬木뽕나무의 뿌리는 地下 40~50cm 部位에서 가장 높게 分布한다고 하였으며 金(1968) 등은 傾斜地 陂밭에서 地表 20cm까지 品種에 따라 45~60%의 뿌리가 分布한다고 發表하였다.

이렇게 樹形에 따라, 또는 品種(大島, 1947)에 따라 分布가 달라지는 반면, 地形(金文淡等, 1968. 大島,

1950), 土性(藤井等, 1938. 小澤, 1942), 施肥와 其他 栽培條件(矢木等, 1956. 小山總等, 1949) 등에 따라 변하는 것이 이미 보고된 바 있다.

그러나 多年間의 施肥管理에 의한 結果이긴 하지만, 土壤의 化學性分布와 根系分布와의 關係에 대해서는 研究가 매우 적은 점을 새삼 實感하게 되었다.

따라서 본조사에서는 뿌리의 分布와 뿌리의 本機能을 充足시켜주는 養分 즉 土壤化學性 分布를 調査하여 관련 化學性分布가 가장 良好한 部位에 뿌리가 分布하는지 여부를 調査하고, 萬一 그렇지 않다면 原因을 찾아 養分吸收의 最大化를 꾀하기 위해 본 조사연구를

遂行하였다.

본 조사연구를 위해 助官과 協力을 아끼지 않으신 蠶業試驗場長 鄭台岩博士, 栽桑研究擔當官 朴光駿님께 깊이 感謝드리며, 栽桑研究擔當官室의 同僚諸位들께도 아울러 感謝를 드린다.

材料 및 方法

調査圃場은 水原市 西屯洞 蠶業試驗場의 排水 약간 良好한 華東統 土壤이었다.

改良風返을 1960년도 $1.8\text{m} \times 0.6\text{m}$ (740株/10a)로 植栽하여 낙추베기 有拳式으로 栽培하였다.

每年 春秋로 金肥 $\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O}$; 25-11-15kg/10a와 多期間中 1200kg/10a의 有機物을 堆肥 또는 堆廐肥로 施與하였으며 年 3~4回 耕耘除草을 反復 實施하였다.

土壤 및 뿌리의 試料採取方法은 그림 1과 같이 畦間의 넓이 180cm를 26cm씩, 株間距離 60cm를 두 株間取하여 17cm씩 各各 7등분으로 分割하였고, 表土로부터 40cm깊이의 土壤을 各 10cm씩 區分하여 總 196點의 土壤 및 뿌리를 各各 취하였다.

採取한 土壤은 陰乾後 2mm체(篩)를 통과한 것을 土壤分析에 이용하였다. 土壤의 pH는 土壤:水물 1:5로 하여 硝子電極으로 測定하였으며, 有效磷酸의 定量은 Bray No. 1法(農村振興廳, 土壤化學分析法)에 의해 浸出하고 Riley and Mulrphy法(1962)으로 發色시켜 660 m μ 에서 比色測定하였다. 土壤을 $\text{IN}-\text{NH}_4\text{-acetate}$ (pH

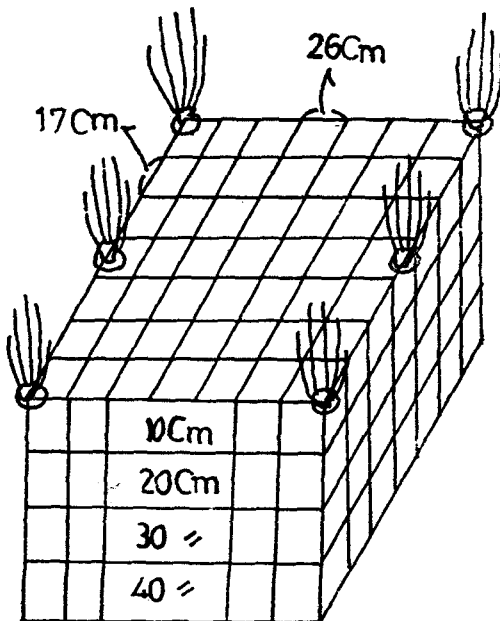


Fig. 1. Scheme of the research

7.0)로 浸出하여 置換性 Ca, Mg은 EDTA 滴定法으로, K는 炎光分光分析裝置에 의해 測定하였다.

뿌리는 흙을 最大限으로 털은 다음, 굵기에 따라 5mm以上(굵은 뿌리), 1~5mm(중간뿌리), 1mm以下(가는 뿌리)로 구분, 무게를 달았다.

結果 및 考察

1. 畦間의 뿌리 및 土壤化學性的 分布

畦間에 있어서 굵기별 뿌리의 分布는 그림 2, 3과 표 I과 같다. 즉 표 1에서 보는 바와 같이 가는뿌리, 중간뿌리 그리고 굵은뿌리 모두가 그루주변에 많이 분포하고 있음으로 그 결과 총뿌리의 양도 그루주변에는 약 28g/plot인데 반해 왼쪽 으로부터 畦間의 79~130cm부위에는 14~15g/plot로 약 절반밖에는 분포해 있지 않아서, 畦間方向으로 나갈수록 減少하는 경향이 뚜렷하

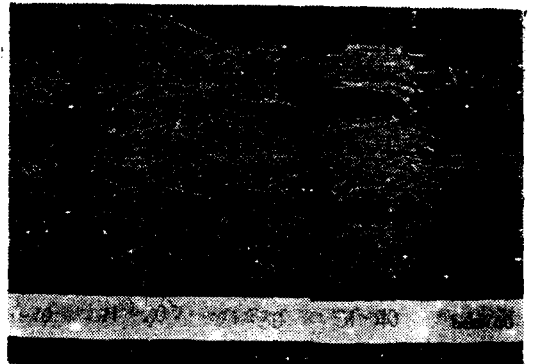


Fig. 2. Distribution of root system throughout the soil depth (0~10, 10~20, 20~30, 30~40, below 40cm; Left to Right)

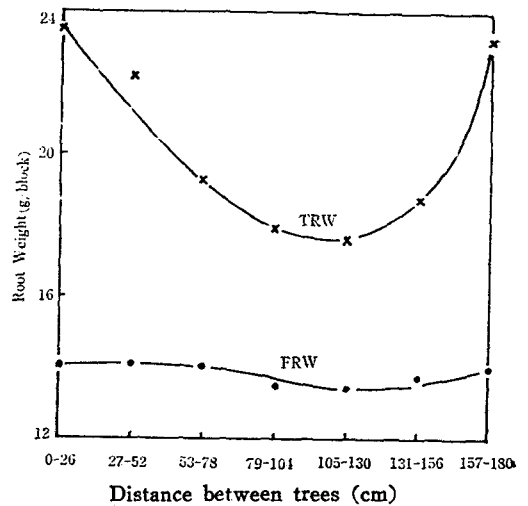


Fig. 3. Distribution of root on row spacing TRW: Total Root Weight, FRW: Fine Root Weight.

Table 1. Distribution of root system on row spacing

	depth	row spacing (cm, left to right)							average
		0~26	26~52	52~78	78~104	104~130	130~156	156~180	
Total root weight (g/block)	0~10	7.6	9.5	3.4	3.8	8.1	11.5	17.2	8.7
	10~20	42.9	45.2	36.7	31.2	20.9	24.1	40.2	34.5
	20~30	30.4	21.4	16.0	13.9	12.4	15.5	34.2	19.5
	30~40	34.1	25.8	16.7	11.1	17.1	16.3	21.4	19.5
	average	28.8	25.5	18.2	15.0	14.0	16.9	28.2	
Fine root weight (below 1mm)	0~10	3.9	3.6	4.7	2.7	2.2	3.8	2.5	3.3
	10~20	3.0	7.6	9.5	7.5	5.3	6.3	5.9	6.4
	20~30	6.1	4.2	3.4	2.3	2.7	3.3	6.5	4.1
	30~40	7.4	5.7	2.9	3.2	3.7	3.6	5.1	4.5
	average	5.1	5.3	5.1	3.9	3.5	4.3	5.0	
Medium root weight (1~5)	0~10	3.8	4.8	2.8	1.1	1.2	3.7	4.5	3.1
	10~20	10.2	13.5	12.0	12.4	12.0	11.1	14.3	12.0
	20~30	8.8	10.2	7.3	5.1	7.4	8.5	13.6	8.7
	30~40	8.0	7.4	2.8	4.8	5.0	8.0	11.2	6.8
	average	7.7	9.0	6.2	5.9	6.4	7.8	10.9	
Thick root weight (over 5mm)	0~10	9.4	3.2	—	—	—	—	1.6	2.0
	10~20	30.0	24.2	17.5	11.3	3.6	5.9	20.0	16.1
	20~30	15.5	7.0	5.3	6.0	2.4	3.6	7.3	6.7
	30~40	18.8	6.6	10.7	3.3	8.4	4.5	5.1	8.2
	average	18.4	10.3	8.4	5.2	3.6	3.5	8.5	

었다.

가는 뿌리의 減小傾向은 작은 듯이 보이나 굵은 뿌리에 비하면 같은 무게라도 몇감절 내지는 몇십감절의 길이와 表面積을 지니므로 실제의 減小量은 크다고 하겠다.

pH의 分布는(그림 4) 畦間의 한쪽으로 약간 치우치기

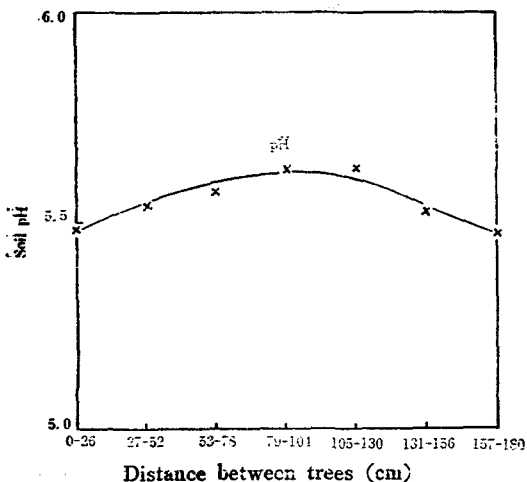


Fig. 4. Distribution of soil pH on row spacing

는 했으나 그루의 주변보다는 높았다. 이와같은 現象은 土壤의 pH와 직접 관련이 있는 Ca, Mg과 같은 alkali 金屬이 그루주변보다 높은 때문에 본다(그림 7, 8).

K의 分布는 그림 5에서와 같이 一定한 경향치를 보이지 않았다. 이러한 結果는 土壤中에서 K의 移動이 다른 어떤 成分보다 큰 一般的인 K의 特性인 基因된

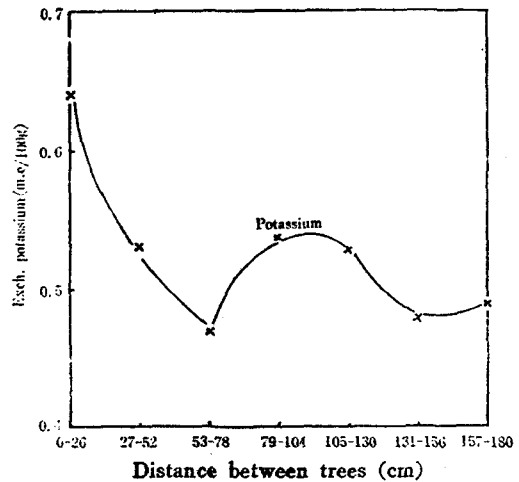


Fig. 5. Distribution of potassium in soil on row spacing

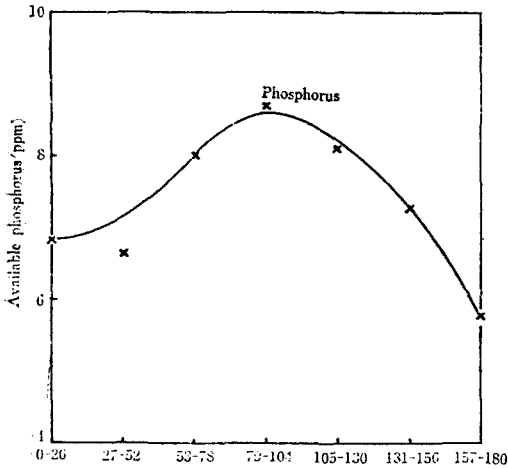


Fig. 6. Distribution of available phosphorus in soil on row spacing

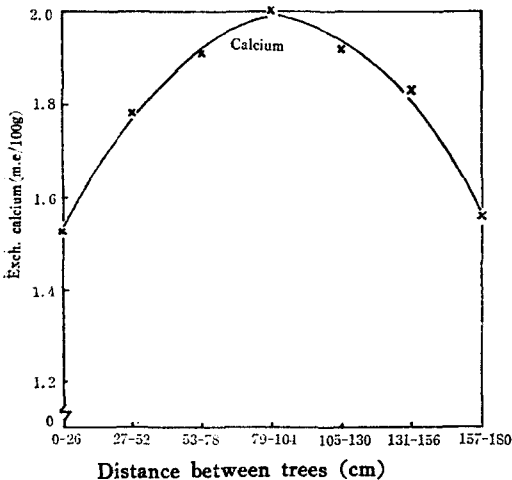


Fig. 7. Distribution of calcium in soil on row spacing

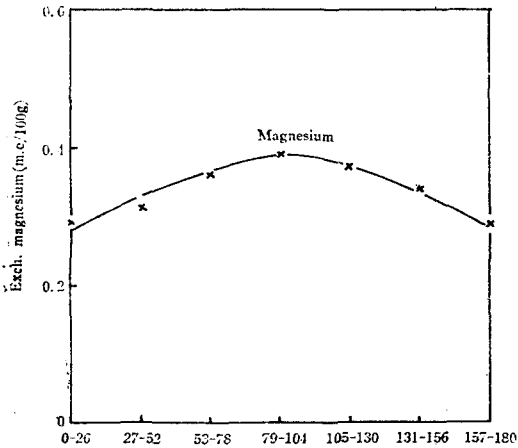


Fig. 8. Distribution of magnesium in soil on row spacing

것이 아닌가 본다.

有効磷酸의 分布는 畦間에서 가장 높은 반면 그루에 接近할수록 감소하는 傾向이 뚜렷하였다(그림 6).

Ca과 Mg도(그림 7, 8) 有効磷酸과 같은 傾向을 보이고 있다.

畦間에 pH가 높고 有効磷酸을 비롯해서 Ca, Mg의 含量이 높은 現象은 全面撒布한 金肥가 뿌리의 分布가 낮은 畦間에서 그루 주변보다도 덜 吸收가 일어난 것으로 생각되며, 한편으로는 주로 畦間에 反復적으로 堆肥를 施與해 왔음으로, 이것으로부터 由來된 成分들이 그곳에 集積殘存하는 것으로도 추측된다.

뿌리의 分布가 畦間쪽으로 나옴에 따라 감소하는 傾向은 다른 作物에서와 같이 당연한 現象이나 뿌리의 分布가 가장 낮은 部位에 양분의 分布가 가장 높은 點을 감안하면 양분의 效率인 吸收는 極大點에 이르지 못한 것으로 보인다.

따라서 地上部의 日照와 通風 및 栽培管理 등을 크게 해치지 않는다면, 보다 畦間의 폭을 줄여, 即 密植栽培에 의해 전방위에 보다 均一하게 뿌리가 分布할 수 있도록 하는 것이 바람직하다고 본다.

2. 株間의 뿌리 및 土壤化學성의 分布

株사이의 총뿌리 및 가는뿌리의 分布狀況과 土壤化學性(pH, 有効磷酸, K, Ca, Mg)등의 分布는 表 2와 같이 部位간에 큰 차이가 없었다.

이와같은 경향은 畦間의 그것과는 달리 株間距離가 가까워 뿌리가 서로서로 交叉하여 뻗고 있으며 栽培方法이 畦間을 통해서 畦間의 方向으로 이루어지기 때문에 別다른 차이를 보이지 않는 것으로 추측된다.

3. 層位別 뿌리 및 土壤化學성의 分布

層位別 뿌리의 分布狀況은 表 1과 그림 9와 같다.

즉 짧은뿌리, 중간뿌리, 가는뿌리 모두 11~20cm層位에서 가장 많이 분포하고, 다음으로 21~30, 31~40 cm 부위에서는 비슷하며, 표토로부터 10cm까지는 이보다 훨씬 減小하며, 40cm 이하에서는 가장 적게 分布하였다.

따라서 畦間의 表土로부터 10cm部位에 뿌리의 分布가 가장 낮은 層인데 이러한 原因은 畦間이 매년 耕耘機에 의한 中耕除草가 反復되어 斷根이 거듭되기 때문으로 본다.

특히 夏伐後 耕耘機에 의한 中耕除草는 5~10cm까지도 斷根을 招來하며, 따라서 生育이 가장 旺盛한 7~8월에 忠實한 養分供給이란 면에서 볼때 하나의 문제점으로 지적하지 않을 수 없다.

層位別 pH分布는 0~10cm部位에서 가장 높고 그 以下の 層位에서는 이보다 낮으며 層位間에 큰 차이는

Table 2. Distribution of root system and chemical components of soil between trees

	depth (cm)	0~17cm	17~34	34~51	51~69	69~86	86~103	103~120	overall average
TRW (g/block)	0~10	2.1	4.1	11.9	12.6	10.8	9.7	10.0	8.7
	10~20	54.3	28.4	48.1	32.3	27.6	30.5	20.3	34.5
	20~30	15.5	20.1	28.8	19.3	20.6	24.7	14.9	20.5
	30~40	21.8	22.2	20.7	16.4	29.8	10.6	21.1	20.3
	average	24.4	18.7	27.4	20.1	22.2	18.9	16.4	
FRW (g/block)	0~10	1.1	1.4	2.9	3.0	4.1	2.2	4.7	3.3
	10~20	9.2	7.1	8.5	4.5	6.5	4.3	5.0	6.4
	20~30	4.3	5.7	5.0	4.2	3.8	2.8	2.7	4.1
	30~40	4.1	6.2	4.6	4.3	5.6	3.1	3.6	4.5
	average	4.7	5.1	5.2	4.0	5.0	4.1	4.0	
pH	0~10	5.7	5.8	5.7	5.6	5.7	5.6	5.7	5.7
	10~20	5.5	5.6	5.6	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5
	20~30	5.6	5.6	5.5	5.4	5.7	5.5	5.5	5.5
	30~40	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.6	5.5
	average	5.6	5.6	5.4	5.4	5.6	5.5	5.7	
Available (P ppm)	0~10	20.1	21.0	14.6	16.8	18.1	18.1	18.6	18.2
	10~20	7.2	5.5	9.1	8.5	13.0	8.1	3.9	7.9
	20~30	2.8	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.4	1.6
	30~40	1.4	1.4	2.6	2.1	1.3	1.9	2.8	1.9
	average	7.9	7.4	7.0	7.2	8.4	7.3	6.7	
K (m.e/100g)	0~10	0.98	0.89	0.81	0.87	0.77	0.81	0.88	0.86
	10~20	0.74	0.62	0.71	0.56	0.58	0.68	0.67	0.65
	20~30	0.62	0.41	0.39	0.38	0.26	0.24	0.37	0.39
	30~40	0.25	0.20	0.20	0.16	0.17	0.16	0.16	0.19
	average	0.65	0.53	0.53	0.50	0.45	0.47	0.53	
Ca (m.e/100g)	0~10	2.53	2.27	2.00	1.98	2.11	2.04	2.12	2.15
	10~20	1.77	1.45	1.48	1.46	1.51	1.58	1.56	1.54
	20~30	1.91	1.68	1.59	1.64	1.69	1.86	1.81	1.74
	30~40	1.86	1.90	1.44	1.57	1.82	1.77	1.63	1.71
	average	2.02	1.82	1.63	1.66	1.78	1.81	1.78	
Mg (m.e/100g)	0~10	0.42	0.52	0.61	0.49	0.46	0.44	0.43	0.48
	10~20	0.27	0.32	0.35	0.40	0.38	0.38	0.42	0.36
	20~30	0.41	0.33	0.32	0.22	0.23	0.26	0.28	0.29
	30~40	0.28	0.26	0.15	0.18	0.13	0.16	0.31	0.21
	average	0.35	0.36	0.36	0.32	0.30	0.31	0.36	

없었다(그림 9).

置換性 Ca, Mg, K의 함량은 그림 10과 같이 0~10cm에서 가장 높고 地下로 내려갈수록 減小하였다. 20cm 부위에서 Ca함량은 30~40cm 部位에서보다 약간 낮은 수치를 보이고 있으나, 이러한 現象에 대한 答을 얻기 위해서는 石灰物質의 移動에 관계가 깊은 土壤構造에

대한 資料가 필요한 것으로 보인다.

有効磷酸은 다른 어느 化學成分보다도 현저히 層位에 따라 減小하는데(그림 11), 이와같은 傾向은 鄭等(1978)의 報告와도 一致하여 磷酸의 土壤中 移動이 매우 不良한데 原因이 있다.

모든 土壤化學성이 表土로부터 10cm까지 가장 良好

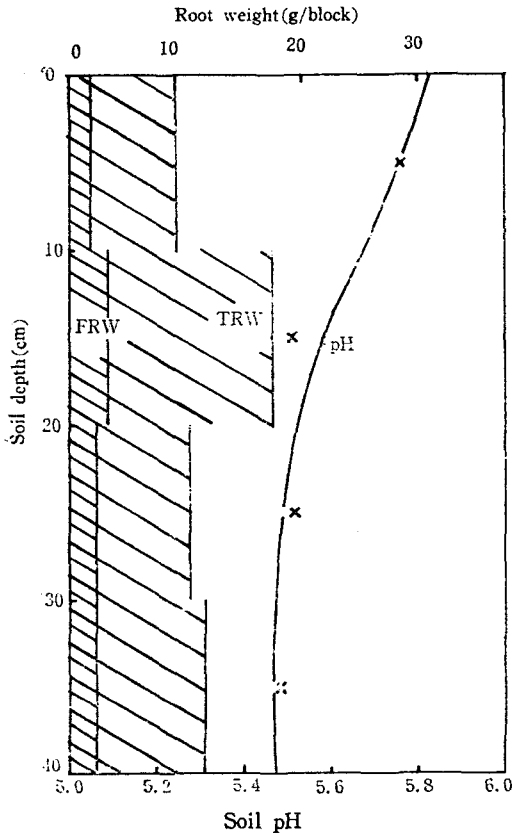


Fig. 9. Root distribution and soil pH throughout the soil depth

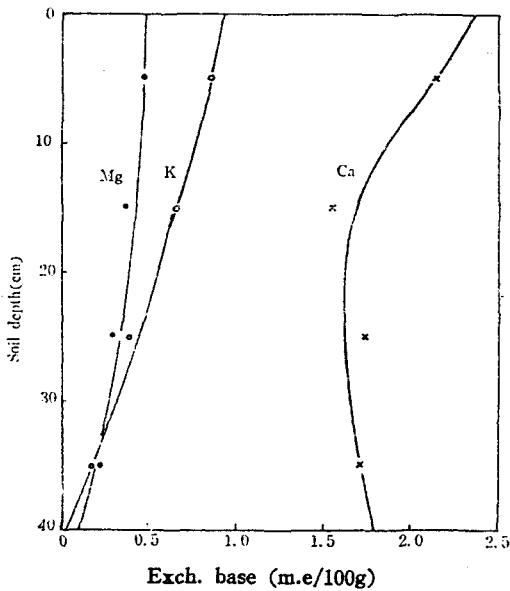


Fig. 10. Distribution of K, Ca, Mg throughout the soil depth

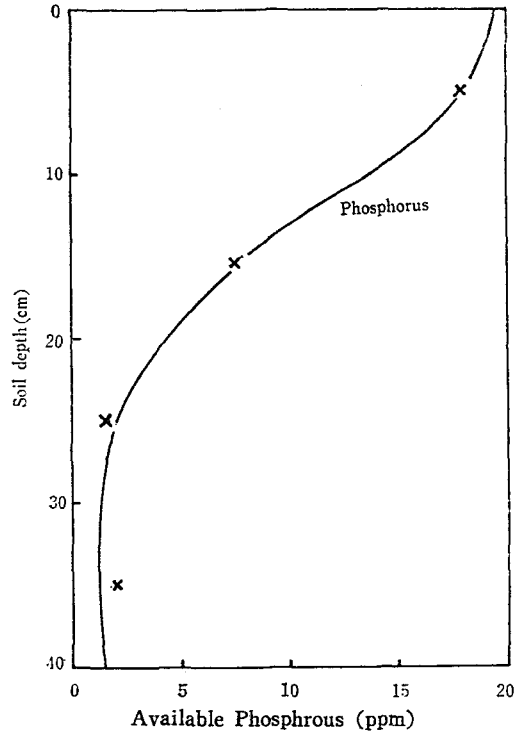


Fig. 11. Distribution of available phosphorus throughout the soil depth

한데 반해, 뿌리의 分布는 다음 10cm 부위에 높은 것은 앞서 지적했듯이 반복되어온 로타리中耕除草때문이며, 養分의 効率的인 利用面에서 再考래볼 가치가 充分히 있을 것으로 본다. 또한 종래 甁밭 全面에 撒布하던 金肥를 뿌리가 많이 分布하는 그루주변에 集中의 으로 施肥하는 것이 보다 合理的인 方法이 아닌가 思料된다.

摘 要

20년生 낮추배기 改良鼠返의 甁밭에서 畦間 1.8m을 7等分으로, 2株間 1.2m를 7等分으로 各各 分割하고, 表土로부터 10cm씩 40cm 깊이의 土壤을 區分 採取하여 총 196點에 대한 뿌리와 土壤化學性分布를 調査 分析한바 그 結果는 다음과 같다.

1. 뿌리의 分布는 그루주변으로 갈수록 증가하는 반면 pH 有效磷酸, Ca, Mg등은 이와 逆조적으로 畦間에서 높았다.
2. 株間의 뿌리 및 土壤化學性(pH, 有效磷酸, K, Ca, Mg등)은 비교적 均一한 分布를 보였다.
3. 層位別 뿌리의 分布는 10~20cm部位에서 가장 높은데 비해 0~10cm部에서는 20~30, 30~40에서 보다 낮으며 pH, 有效磷酸, Ca, Mg, K등은 0~10cm 부위에서 가장 높으며 深層으로 갈수록 낮아서, 事實상

養分の効率的인 吸收가 極大點에 이르지 못한 것으로 판단되었다.

引用 文 獻

- 成田正士, 茹祐彦, 鈴木誠 (1967) 喬木仕立桑樹の根系について. 日蠶雜 36(1); 50-56.
- 金文浹, 林秀浩 (1968) 傾斜地에 있어서의 桑樹의 根系에 관한 研究. 韓蠶誌, 18;1-10.
- 大島利通 (1947) 根の形態による桑品種の分類. 日蠶雜 16:34 (要旨)
- 大島利通 (1950) 傾斜地に於ける桑樹の根系に就いて. 日蠶雜. 19(3);308-309 (要旨)
- 藤井音松, 陀山文雄 (1938) 土壤斷面と桑根の發育との關係に就て. 日蠶雜 9(3);312 (要旨).
- 小澤昇 (1942) 砂土に於ける桑根の形態(第2報). 日蠶

雜 13(3);120-121 (要旨).

矢木博, 田口亮平, 井澤喜三 (1956) 高冷地桑園 能率増進に關する研究(Ⅱ). 高冷地未開良火山灰土壤に於ける桑樹の仕立法と根の生育との關係. 日蠶雜 25(3) 199 (要旨).

小山總夫, 中井行雄 (1949) 桑樹の根系に關する調査(第2報). 肥料種類と根系について. 日蠶雜 18(5); 289 (要旨).

土壤化學分析法. 農村振興廳

Rily and Murphy (1962). a modified singlele solution method for the determination of phorphate in natural water. Rep. Anal. Chemi. Acta 2, 31-36.

鄭台岩, 朴光駿, 李沅周 (1978) 熟田에 서의 磷酸 및 加里施肥量이 甁일 收量에 미치는 影響. 韓蠶誌 20(2), 1-5.