

健苗生産을 爲한 苗圃의 肥培管理

(苗圃土壤을 中心으로)

山林廳山林資源調查研究所

土壤調查科長 鄭 印 九

1. 緒 論

健全한 優良苗木을 生産하는 것은 곧 優良林分을 造成하는 첫걸음이다.

우리나라 農村俗談에 "논자랑밭고 묘(苗)자랑하라."는 말이 있듯이 健全한 苗木은 着根과 뿌리 發達이 좋아져서 生育이 旺盛하므로 諸病虫害나 雜草와 其他周圍環境에 對處하는 힘이 強하여 諸危害에 對하여 低抗力이 큰 것이다.

健苗를 生産하는 데는 여러가지 因子를 들 수 있으나 그중 重要的한 것을 聚合하여 보면 苗圃에 合理的인 適正 施業管理와 圃地土壤의 肥培管理이다.

育苗에 있어서 무엇보다도 重要的한 것은 苗圃土壤의 性質을 잘 알고 그 土壤에 알맞은 肥培管理로서 健苗를 生産하는 것이다. 그러나, 千態萬狀인 苗圃土壤의 性質을 正確히 把握하여 施肥하고 土壤改良을 期한다는 것은 그리 쉬운일은 아니므로 大部分은 當該苗圃에

對하여 오랜 經驗을 土臺로하여 最善의 方法을 講究하는 것이 現在까지의 養苗技術의 常例로 되어 왔었다.

여기서 筆者가 論하고 싶은 것은 土壤을 中心으로 우리나라에서 使用되고 있는 肥料種類와 苗木의 樹種에 따라, 土壤條件에 따른 施肥處方이나 土壤 및 施業管理를 合理的으로 해야만 비로서 健苗를 生産할 수 있는 것이다.

2. 苗圃施肥와 養料

가. 林木의 養分元素

같은 苗圃地에 每年같은 種類의 苗木을 養成하면 連作障害로 因한 忌地의 現象이 생기게 된다.

即 同一苗木의 連作으로 土壤中の 肥料成分間에 不均衡이 생겨 特定한 微量要素의 缺乏이 일어난다는 것이 定說이다. 이러한 것은 비록, 苗圃土壤에서만이 아니라 山林土壤에서

도 同一樹種의 林分이 代를 反覆함에 따라 漸次生育이 不良하여지고 收穫量이 減少된다는 것을 報告된 資料는 많다. 苗木에 있어서 忌地現象이 뚜렷이 나타나는 것은 오리나무類가 甚하다고 하나 이는 苗木이건 同一場所에 數年間 育苗하면 忌地現象이 나타나게 마련이나 程度에 差가 있을뿐이다. 이와같이 同一苗木을 長期間栽培하므로 因하여 土壤內의 養料에 不均衡이 생기고 아울러 土壤生態系가 破壞되므로 土壤線虫이나 土壤微生物에 異狀을 招來하게 되므로 連鎖的인 反應을 自招하게 되는 結果가 되므로 合理的인 養料의 供給이 必要한 것이다

林木生育에 必要한 養分元素는 必須元素로서 10大元素와 必要元素가 있다. 10大元素는 炭素, 水素, 酸素, 窒素, 磷, 加里, 石灰, 苦土, 硫黃, 鐵等이며 必要元素는 16大元素로서 10大元素外에 망강, 硼素, 모리브덴, 銅, 亞鉛, 珪素로서 近年에 林木의 水耕栽培實驗結果 밝혀졌다.

또한 林木의 要求度에 따라. 多量元素(Macro element)와 微量元素(Micro element)로 나누며, 多量元素는 10大元素中 林木生育에 있어서 多量으로 必要로한 元素로서 窒素, 磷酸加里, 石灰, 苦土, 硫黃等이며 微量元素는 16大元素中 比較的 林木生産에 있어서 重要하나 微量으로 要求되는 것으로서 鐵, 망강, 硼素, 모리브덴, 銅, 亞鉛等이다.

必須元素의 供給源은 空氣와 물에서 炭素, 水素, 酸素의 3元素를 容易하게 吸收利用하며 土壤으로 부터는 其他元素로서 主로 無機元素를 供給하게 되는 것이다.

그러나, 現代科學으로도 아직 肥料로 開發利用 못하고 있는 養料가 많이 남아 있다는 것도 事實이다.

苗圃土壤의 微量元素를 供給할 수 있는 唯

一한 것으로는 堆肥나 有機質肥料로서 土壤의 理化學的性質를 改良할뿐만 아니라 未知의 土壤生態系를 좋게 한다.

나. 苗板肥料

1) 肥料의 7大元素

現在 人間이 切實히 必要로해서 肥料로서 만들어 使用하는 化學肥料(無機質肥料)의 元素는 主로 7大元素로서 窒素N(Nitrogen)磷酸P(Phosphorus), 加里K(Potassium), 石灰Ca(Calcium), 苦土Mg(Magnesium), 珪素Si(Silica), 망강Mn(Manganese)等이며 앞으로는 더 많은 元素를 肥料로서 製造하여 利用될 것이다.

各種未知의 元素나 土壤微生物에 生態系의 通還을 圓滿히 하기 爲하여서는 무엇보다도 有機質肥料의 供給이 切實히 必要할 것이며 더욱이 最近에 VS₃₄라는 土壤微生物醱酵堆肥를 製造利用하여 그 效果를 倍加하고 있는 實情이다.

2) 韓國에서의 生産肥料

韓國에서 製造生産되는 肥料로서는 主로 尿素, 硫安, 熔成磷肥, 石灰窒素, 그리고 여러 가지 複肥가 生産되고 있으나 磷酸質과 加里肥料는 거의 全量을 外國에서 輸入해오고 있는 實情이므로 國內磷鑛石과 加里鑛을 積極開發利用하여야 하겠다.

우리나라의 無機質肥料의 生産實績은 肥料成分量으로 現在約 70萬 ton을 生産하고 있으나 1977年以後에는 130萬 ton의 肥料(成分量)가 生産된 것이다. 이것은 肥料의 實重量으로 1975年現在 165萬 ton의 肥料를 生産하고 있으나 1977年以後는 約300萬 ton의 肥料를 生産하게 될 것이다. 앞으로는 보다 많은 肥料가 林地에 投入되어야 하므로 不足 할것이 豫想된다.

韓國의 肥料工場別生産施設容量表

工場別	肥種	實重量	成分量			
			窒素質	磷酸質	加里質	計
綜合化學	尿素	469,750	216,085			216,085

嶺南化學	尿 素	84,100	38,686			38,686
	22-22-11	92,300	20,306	20,306	10,153	50,765
	14-37-12	73,000	10,220	27,010	8,760	45,990
	18-18-18	15,300	2,750	2,754	2,754	8,262
	小 計	264,700	71,966	50,070	21,667	143,703
鎮海化學	尿 素	84,100	38,686	—	—	38,686
	22-22-11	92,300	20,306	20,306	10,153	50,765
	14-37-12	73,000	10,220	27,010	8,760	45,990
	18-18-18	15,300	2,754	2,754	2,754	8,262
	小 計	264,700	71,969	50,070	21,667	143,703
韓國肥料	尿 素	330,000	151,800			151,800
京畿化學	熔成磷肥	50,000		10,000		10,000
	(1975以後)	(60,000)		(12,000)		(12,000)
	小 計	110,000		22,000		22,000
豊農肥料	熔成磷肥	108,000		21,600		21,600
蔚山카푸르락담	硫 安	141,900	79,799			79,799
浦項綜合製鐵	硫 安	8,600	1,806			1,806
三陟化學	石灰窒素	(25,000)	(4,750)			(4,750)
計 (74年10月)		1,637,650	543,422	131,740	43,334	718,496
南海化學 (1976年 末竣工 豫定)	尿 素	265,000	122,000			122,000
	17-22-17	200,000	34,000	44,000	34,000	112,000
	14-25-18	92,000	13,000	23,000	17,000	53,000
	12-29-20	220,000	26,000	64,000	44,000	134,000
	11-17-23	66,000	7,000	10,000	14,000	31,000
	18-46-0	128,000	23,000	59,000		82,000
	小 計	965,000	225,000	200,000	109,000	534,000

3. 苗圃施肥의 5大原則

優良한 健苗를 生産하기 爲하여서는 養苗一般施業過程을 除外하고 土壤을 中心으로 다음과 같은 苗板施肥의 5大原則을 嚴守하여야만 한다.

가. 첫째 珪酸質土壤과 礬土質土壤의 分別施肥

우리나라의 苗圃土壤을 2大別하면, 珪酸質土壤과 礬土質土壤으로 區分된다.

一般的으로 火山性土壤은 礬土質土壤이 많고 그렇지 않은 土壤은 珪酸質土壤이 많다. 礬土質土壤은 其中 含有한 珪酸과 礬土의 比가 그 以下인것을 말한다.

遊離活性Al을 많이 含有하고 있어 珪酸質土

壤보다도 施肥效果가 적고 生産力은 一般的으로 낮다.

珪酸質土壤은 珪酸比가 커서 그以上이며 酸性이어도 遊離礬土가 溶出하지 않는 礬土質土壤이다.

이들의 正確한 區分은 少量의 礬을 試驗管에 넣어 蒸溜水를 3cc 加하여 트리심볼色素에 0.1%의 水溶液을 한방울 加하여 흔들면 礬土質土壤은 色變化가 없이 靑色 그대로이나 珪酸質土壤은 紫色으로 變化하는 것을 利用하여 判別한다.

土壤의 化學的組成과 植物組成을 比較하면 Al은 他成分과 달라 土壤中の 含量은 많으나 植物體中の 含量은 1~10ppm 程度로서 매우 稀少하다.

Al은 土壤中 含量이 珪酸 다음으로 많음에도 不拘하고 其大部分은 土壤의 基骨成分으로 遊離의 狀態로 存在하는 일이 매우 적은것이 特徵이다.

그러나 微量이나마 遊離의 狀態로 存在하는 活性Al은 土壤에 좋지 않은 性質을 줌으로 植物에 對해서는 有害한 反應을 나타낸다.

一般的으로 礬土質土壤은 珪酸質土壤에 比하여 Al이 溶出하기 쉽다.

黑色火山灰土壤은 손으로 쥐면 보드랍고 觸感이 좋으므로 누구나 判別된다. 強酸性火山灰土는 生産力이 낮고 典型的으로 不良한 礬土質土壤이다.

表層은 大概 黑褐色의 腐植이 많고 下層은 黃褐色이다.

表層腐植의 炭素率(C/N)은 比較的 높고 腐植의 分解는 容易便이 아니다.

表土가 浸蝕되었을 때는 黃褐色土가 露出되어 있다.

珪礬比值가 적고 粘土礦物은 非晶質의 아로펜이 많다. 腐植이 많은 表土는 鹽基置換容量이 크나(30-50m. e/100g) 養分의 保持力은 意外로 적다.

이것은 火山灰土壤의 大部分이 礬土質이며 그粘土는 陽荷電으로 같은 陽電氣를 가지고 있는 K, Mg, Ca를 保持하는 힘이 弱하고 따라서 이들의 養分은 溶脫하기 쉬운 缺点이 있다.

pH5이하의 火山灰土壤은 遊離의 礬土(活性Al)가 溶出하여 存在하므로 其溶出量은 強酸性일수록 많고 根에 有害하므로 苗木의 養分吸收를 妨害한다.

火山灰土壤은 磷酸吸收力이 強하여 磷酸吸收係數는 1,500~2,000以上이며 磷酸固定力이

強하므로 磷酸缺乏土壤의 境가 많다. 그러므로 施用한 磷酸肥料의 利用品은 매우 낮아 5~10%에 不過하다.

土壤의 三相組成을 보면 固相部分이 顯著히 적고 孔隙量은 많아 透水性이나 排水性이 良好하다.

그러나 保水力은 強하고 그의 有效水分含量(圃場溶水量-萎凋係數)는 매우커서 非火山性 礬質土壤의 2-3倍가 된다.

即 透水性이 좋고 保水力이 크다는 一見 矛盾性이 있는것 같은 性質을 가지고 있는 것이 特徵이다.

耕耘도 比較的 容易하며 物理的 性質은 良好하다. 그러나 全體를 通하여 보면 火山灰土壤은 其化學性에 많은 缺点을 가지고 있으며 肥沃度增進은 數年間의 適切한 肥培管理가 行하여져서 비로서 熟田이 될수 있는것이다.

礬土質土壤의 肥培管理의 가장 重要한 點은 學問的으로 말하면 活性Al를 不活性化하는 것과 陰荷電을 가진 良質의 陰性 Colloid를 增加시켜야하다.

具體的으로 말하면 酸性矯正과 有機的 및 磷酸肥料를 增施하는것이 重要한것이며 特히 磷酸은 熔燐 燒成燐肥같은 枸溶性磷酸肥料를 施用하여야한다,

礬土質 및 珪酸質土壤의 磷酸吸收係數

土 壤	土 深	磷酸吸收係數		
		400~750	900~1,300	1,600~2,200
礬土質土壤	5~10 cm	10%	39%	51%
	25~50	9	28	63
珪酸質土壤	5~10	42	42	16
	25~30	24	43	33

珪酸質 壤土과 礬土 質壤과의 對照的인 性質을 가지나 兩者의 比較는 다음 表와 같다.

珪酸質 土壤과 礬土質 土壤의 比較

土壤의 性質	礬土質 土壤	礬酸質 土壤
腐植 含量	豐富, 緩衝作用大	缺乏, 緩衝作用少
活 性 Al	pH5以下로서 多量溶出	少量溶出
磷酸 吸收力	大(熔燐, 燒成燐肥같은 枸溶性酸磷을 施用)	少(過石같은 水溶性磷酸의 肥效가 높다)
鹽基置換容量	大	小
三 相 組 成	固相部分이 적다	固相部分이 많다

有效水分量
透水, 保水性

大하나 萎凋係數值도大
良好

小하나 萎凋係數值도小
多雨時濕害, 旱魃時乾害

나. 들째 土壤酸度の 矯正

樹木은 農作物에 比하여 一般的으로 酸性에 强하며 中性이 되면 오히려 여러가지 障害가 생기기도한다.

그러므로 苗圃土壤의 酸性改良目標은 弱酸性이 좋다. 即pH(H₂O)6.0~6.4, pH(KCl)5.4~6.0程度가 一應 改良目標로하는것이 妥當한 것이라 하겠다.

낙엽송 및 杉나무 1回床替苗를 育成할 境遇의 施肥設計例示는 大概 다음과 같다.

pH(KCl)4.0이며 附近圃地에서는 苦土缺乏 症狀이 나타나는 苗圃土壤으로서 本苗圃는 熟田이 아닌 火山灰土壤으로서 酸性이 强하며 有効磷酸이 적은 缺点이 있고 pH가 4.0이므로 5.0으로 矯正하려면 腐植이 豊富한 壤土인 境遇에는 炭酸칼슘의 必要量은 約225kg/10a 이나 Alkali性肥料를 施用할 境遇에는 約 180 kg/10a를 使用하여야 한다.

낙엽송 및 杉나무의 育苗目標를 平均生體重 80gr라고하면 施肥要素量은 杉나무의 境遇 N. P. K가 16-9-8낙엽송일때는 15-14-6이 되는것이나 有効磷酸이 적은 土壤이므로 杉나무는 14-12-10낙엽송은 14-14-9로 修正하였다.

Alkali乃至 中性肥料를 施用하는 施肥設計

는 別表의 例示와 같이 하였다.

여기서 堆肥의 水分含量은 70%. 三要素含有率은 N. 0.6% P₂O₅0.2% K₂O. 0.4% 로서 計算하였다.

圃地의 石灰必要量을 正確히 把握하기 爲하여서는 土壤의 緩衝曲線을 求하여야 하나 여기서는 簡單한 pH 比色法에 依한 方法을 紹介하고자한다.

石灰所要量 = C × (A - B) × $\frac{D}{10}$ C는 pH 1를 中性으로 變化시키는데 必要한 炭酸石灰量

A는 改良하고자하는 pH(KCl)

B는 改良前의 pH(KCl)

D는 改良할 土壤深度(cm)

前式에 依하여 腐植이 있는 pH(KCl)4.4의 土壤(壤土)를 pH5.4(土深12cm)로 改良한다면 必要한 炭酸石灰量 = 225kg × (5.4 - 4.4) × $\frac{12}{10}$ = 270kg/10a 即 270kg의 炭酸石灰가 要한다. 여기서 注意할것은 一般的으로 土壤中에 含有하고 있는 粘土와 腐植과의 關係는 腐植이 많을수록 土壤의 緩衝作用이 强하게 나타나므로 必要한 炭酸石灰量도 많아야 하는 것이다.

炭酸石灰의 施用效果는 徐徐히 나타나는 것이므로 1回의 施用量이 10a當 200kg를 限度로 使用하는 것이 安全하다.

肥料設計例示

樹種	區別	使用肥料名	施肥量(g/m ²)	施肥要素量(g/m ²)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
杉	基肥	堆肥 (%)	1,875	3.4	1.1	2.2
		石灰窒素 21	32	6.6		
		熔成苦土磷肥 18	61		10.9	
		硫酸加里 48	8			3.8
	基肥小計			10	12	6
나무	追肥	尿素 46	8	4		
		木灰 8	50			4
	追肥小計			4	0	4
		施肥要素量合計		14	12	10

낙 엽	基 肥	堆 肥	1,875	3.4	1.1	2.2
		石 灰 窒 素 21	32	6.6		
		燠 成 苦 土 磷 肥 18	72		12.9	
		硫 酸 加 里 48	8			3.8
		基 肥 小 計		10	14	6
송	追 肥	尿 素 46	8	4		
		硫 酸 加 里 48	6			3
		追 肥 小 計		4	0	3
		施肥要素量合計		14	14	9

그러므로 强酸性土壤에서는 當年에 改良하
려고하지 말고 數年間に 걸쳐서 徐徐히 矯正
하도록 하여야 할 것이다.

施用한 石灰는 잘갈아서 混合되도록 하여야
할 것이며 施用後는 一定期間後 어느 程度改良
되었는가를 確認할 必要가 있다.

苗圃土壤에서는 土壤中の 有機物의 分解는

堆肥로서 換算하며 年間 約 300貫으로 推定되
나 苗木에서는 根部까지 掘取收獲하는 것이므
로 적어도 500貫(1,875kg)程度의 施用이 必要
하다.

土性別 腐植含量別 石灰所要量은 다음과 같
다.

10a, 土深 10cm 土壤의 pH 1單位를 中性으로 變化시키는데 要하는 炭酸Calcium

土 性	腐 植 含 量 (kg/10a)			
	缺 乏 (5% >)	豊 富 (5~10%)	매우豊富 (10~20%)	20% 以上
砂 土	56	113	150~225	
砂 壤 土	113	169	225~300	
壤 土	169	225	300~375	
埴 壤 土	225	281	375~450	
埴 土	281	338	450~525	
腐 植 土				450~750

消石灰, 炭酸苦土施用時 上記數値에 各各 0.74와 0.84를 乘함

우리나라 西海岸地方이나 南海岸地方에 널
이 分布되고 있는 赤色土壤 赤黃色土壤 赤褐色
鑛質酸性土壤에 對하여는 堆肥等의 有機物
施用의 效果가 큰것이라하겠다.

酸性矯正을 爲한 石灰施用은 土壤有機物質
의 分解를 活潑히 하는 것이므로 有機物質의
増施가 必要하게 된다.

또한 有機物質의 施用은 土壤의 緩衝作用을
크게하는 것이므로 石灰의 效果가 永續적으로
주어지는 것이다.

酸性土壤에는 石灰外에 加里나 苦土도 必要
하나 重要한 것은 磷酸肥料의 増施인 것이다.

一般的으로 酸性土壤은 磷酸缺乏土壤이 大
部分이며 火山灰土壤에서는 더욱 顯著하다.
即 酸性이 强하여 pH5 以下の 土壤에서는 土

壤中の Alumina가 活性化하여 水溶性 Alu-
mina(Al)가 溶出하게 되므로 Al, Fe等이 土
壤中の 有効磷酸과 結合하여 磷酸이 不溶性이
되므로 磷酸固定으로 因한 磷酸缺乏을 이르게
된다.

이와 같이 酸性土壤의 改良은 다만 石灰만
施用하면 足한것은 아니고 有機質이나 磷酸肥
料를 増施하는 등 綜合的인 處方이 必要한 것
이다.

또한 酸性土壤의 施肥에 있어서도 酸性肥料
나 生理的 酸性肥料代身 中性乃至 Alkali性
肥料를 施用하는 것도 酸性土壤의 肥培管理法
이라고 할수있다.

土壤酸도가 pH(H₂O)6.5以上인 中性에 가까
운 値를 나타내면 播種床에서는 立枯病이 發

산하고 Ma, Fe 등의 微量元素의 缺乏症이나 Mg의 缺乏症이 나타나 苗木生長이 不良하므로 每年土壤의 pH를 測定하여 石灰施用을 減하여야 한다.

萬一 中性土壤인 境遇는 酸性肥料을 施用하여야 한다 一般적으로 中性土壤이 되면 Mol-

ymdenum을 除하고는 微量要素가 不溶性이므로 施肥效果도 나타나지 않으므로 注意하여야 한다.

酸性土壤에 Alkali性 肥料을 施用한 試驗結果는 다음과 같다.

酸性土壤과 Alkali性 肥料의 效果 (塘)

試 驗 場	杉 苗 長	苗 重 (風 乾)	備 考
酸性肥料區(硫安, 過石, 塩加)	36cm (128)	38g (148)	黑色火山灰土
Alkali性肥料區(石灰窒素, 燐, 草木灰)	39 (139)	45 (176)	pH(KCl) 4.6
無肥料區	26 (100)	26 (100)	置換酸度Y ₁ ·7.1

다. 셋째 基肥와 追肥의 適正配分

土壤肥沃度를 維持增進시켜 健全한 苗木을 育成하는데는 施肥管理가 큰 比重을 차지하게 된다.

基肥와 追肥의 適正配分比는 窒素 6 : 4, 磷酸 10 : 0, 加里는 5 : 5로 하는 것이 一般적으로 通用되어야 할 原則이다.

다만 追肥는 必히 苗木生育狀態에 따라 肥種이나 量을 適宜變更修正하여 施用하여야 한다.

萬一 基肥를 안주고 追肥로서 基肥준 效果를 나타낼려고 해도 不可能한 것이다. 反面에 追肥없이 基肥만으로 育苗한다는 것도 不可能한 것은 아니나. 健實한 苗木을 育苗한다는 것은 어려운 것이다.

그러므로 적어도 窒素, 磷酸, 加里의 基肥와 追肥의 適正配分比의 原則을 벗어나지 않는範圍에서 適宜調整되어야만 健苗를 生産할 수있는 것이다.

例를 들면 窒素肥料은 따뜻한 南쪽 地方에서는 追肥의 效果가 比較的크게 나타나고 高山 地帶나 추운 地方에서는 追肥效果는 적고 寒害의 危險도 있으므로 基肥를 充分히 주는 것이 좋다.

磷酸은 土壤膠質에 固定되는 性質이 強하고 土壤中에서의 移動性이 적은 것이므로 基肥로서 全層施肥하여야 한다.

黑色火山灰土와 같이 磷酸吸收係數가 큰 土壤에 對해서는 水溶性磷酸을 含有한 過磷酸石灰나 重過磷酸石灰보다도 枸溶性磷酸을 含有

한 熔成苦土磷肥등을 施用하는것이 合理的이며 效果的이다.

基肥와 追肥의 配分圖示

三要素	基肥 追肥	基肥와 追肥의 配分比(10을 100으로 보았을때)
N		6 : 4
P		10 : 0
K		5 : 5

(月別) 3 4 5 6 7 8 9 10 11

※N는 基肥 60% 追肥 40% P는 全量을 基肥 但 肥料木養苗時는 生育不良할 境遇 P를 早速히 追肥를 하여야 한다

K는 基肥 50% 追肥 50%가 健苗育成上 좋다

※K는 N의 半量程度가 理上의이다

라. 네째 均衡施肥

苗圃土壤管理에서 가장 어려운 것은 어떤 養料가 얼마만큼 不足한 것인가를 찾아 내는 것이다. 그러나 土壤뿐만 아니라 苗木의 種類와 크기에 따라서도 一定하지가 않은 것이다.

Wollny氏가 提唱한것과 같이 植物生育은 無機養分의 多少에 依하여서만 左右되는 것만이 아니고 光線·水分·溫度等에 依하여 植物生育이 支配되는 것이므로 養分最少律를 補案하여 植物生育에 必要한 諸因子中(養分·水分·溫度等) 가장 供給이 적은 因子에 依하여 支配된다는 것이 定說이다.

이때 가장 供給이 적은 因子를 制限因子(Limiting Factor)라고 한다.

養分最少律의 法則은 植物生育과 關係가 있는 多數의 因子와의 關係를 定性的으로 나타낸 것으로서 基本的인 것이나 定量的으로 많

은 因子가 組合되어 植物生育에 미치는 影響을 獨立인 것이 아니며 相互關聯性을 가지고 있는 것이다.

制限因子에 對한 定性的 概念은 農林業上 매우 重要한 것으로 林地에서나 圃地에서나 制限因子를 迅速히 正確하게 把握한다는 것은 매우 重要한 것이다.

예를들면 磷酸과 加里가 缺乏한 苗圃에 다 磷酸, 加里要求度가 높은 낙엽송 오리나무 아카시나무를 育苗할 境遇 窒素肥料를 많이 施用하여도 그 效果는 없으며 오히려 立枯病 褐斑病等에 諸病害를 誘發하게 된다.

그러므로 어떤 因子가 制限因子 인가를 當該圃地에서 찾아 判定해야 한다. 判定方法으로는 土壤養料의 成分 分析과 苗木에 生育狀態를 觀察하여야 하는 것이다. 또한 制限因子를 供給해 주었을때도 報酬漸減의 法則(Low of diminishing return) 影響을 받게 되는 것은 勿論이다.

※養分吸收의 特性

苗木이 健全하게 生育하기 爲해서는 均衡施肥에 依하여 必要한 養分이 適當한 比率로 供給되어야 한다.

이러한 比率는 生育段階 生育時期 植物의 養分吸收特性을 아는 것은 施肥技術의 根本問題이기도 하다.

苗木에 있어서 窒素의 月別變化는 杉나무 槲柏等은 生育期間을 4月서 10月로 보면 夏期에 높은 濃度를 나타내므로 凸型의 變化를 가져오나 反面에 소나무類는 夏期에 凹型에 養分吸收의 變化를 가져온다.

소나무類는 春季에 顯著히 높고 그 以後는 急激히 低下하였다가 晩秋에 다시 높아진다.

소나무의 窒素濃度의 月別變化가 凹型을 나타내는것은 前年度秋期에 蓄積된 窒素를 利用하여 翌春伸長生長을 하는것이므로 여름에는 窒素濃度가 減小되고 秋期에는 樹體를 充實히 하기 爲하여 窒素를 蓄積하였다가 다음해 봄에 生長하게 되는 것이기 때문이다.

杉나무 槲柏이 窒素의 養分濃度가 凸型을 나타내는 것은 春夏期에 窒素를 蓄積하고 늦

은 여름부터 가을에 이르는 동안에 顯著한 生長을 하기 때문이다.

樹體의 N% P₂O₅% K₂O%가 各己 樹種에 따라 다르다 N%는 소나무가 杉나무 槲柏 낙엽송보다 높다.

P₂O₅%는 낙엽송이 소나무 杉나무 槲柏보다 높다.

K₂O% 및 CaO%에서는 P₂O₅%와는 反對로 杉나무 槲柏이 소나무 낙엽송보다 높다.

이와같이 樹種別 傾向은 營養生理學의 特性을 表示하는 것으로서 施肥의 基礎로서 重要한 것이다.

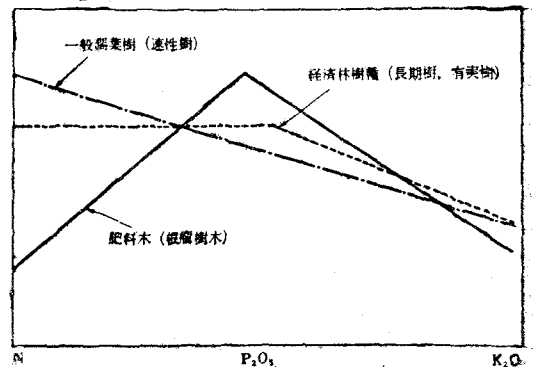
杉나무 槲柏보다도 P₂O₅가 높고 또한 磷酸要求度가 높다고 생각되는 소나무류와 낙엽송은 實際에 있어서는 杉나무 槲柏보다도 磷酸缺乏症이 나타나기 쉽고 磷酸肥料施用 效果도 크게 나타난다.

우리나라에 있어서 一般的으로 經濟樹種(長期樹)에 있어서는 N, P₂O₅의 要求度가 거의 같거나 N가 若干 많은 傾向이 있으며 K₂O는 N의 1/2程度가 좋다.

反面에 肥料木인 荳科樹木은 P₂O₅, Ca(CO₃)의 要求度가 크게 나타나고 N 및 K₂O는 거의 같은 程度로 적게 要求된다.

速成樹種은 N의 要求度가 크고 소나무類는 K₂O의 要求가 他樹種보다 크고 有實樹種은 三要素는 勿論 崩素(砂)가 많이 要求되기도 한다.

그림 61 主要造林樹種別 3要素要求圖



또한 土壤의 種類나 性質이 다르면 施肥法도 判異한 것이며 地域에 따라서도 다르다.

即 一般的으로 寒冷한 地帶나 土性이 埴質인 境遇는 基肥나 早期追肥에 重点을 두고 施肥하여야 한다.

溫暖地域이나 土性이 砂質이 많은 境遇는 基肥를 少量施用하고 追肥에 重点을 두고 施用하여야 할 것이다.

이와 같이 施肥法이 그 地域에 따라 相違하여야 한다.

※ 三要素의 天然供給量

施肥量을 決定하는에는 養料의 天然供給量을 算定하여야 하는 것이다.

苗圃土壤을 濃鹽酸으로 熱分解하여 溶解抽出한 成分은 다음 表와 같으며 杉나무 1回床替苗(1m²當42本 生體重80g)의 1年間 養分吸收量은 N13kg P₂O₅ 2.3kg K₂O 10kg로 計算하면 窒素는 52年間 磷酸은 14年間 加里는 56年間 無肥料로서 栽培되는 計算이 된다.

그러나 實際는 2~3年間 無肥料로서 栽培하면 育苗成績이 나쁘고 施肥를 하지 않으면 안 되게 마련이다.

土壤中 含有된 成分量

(深30cm/10a)

成 分	平均含有率	全 量
N	0.23(%)	690(kg)
P ₂ O ₅	0.11	330
K ₂ O	0.19	570
CaO	0.63	1,890
MgO	0.87	2,610

그러나 熱濃鹽酸分析結果는 可給態가 아닌 것과 吸收可能한 可給態養分이 含有하고 있는 것이다.

可態態養分을 求하는 分析法으로는 1/5 N-HCl法 1%N-HCl枸橼酸法 등의 方法이 있으나 一長一短이 있고 施肥量을 算定하는 境遇可給態養分을 推定하는 方法으로서 化學分析法에 依하지 아니하고 植物를 實際로 栽培하여 推定하는 方法도 있으나 사람이 植物과 對話할수 있는 程度의 觀察力이 있어야 한다.

또한 이것은 植物이 生育期間中 吸收한 養

分은 植物體를 分析하여 求하는 것으로서 이 苗木에 依하여 土壤에서 吸收된 養分量은 土壤의 養分天然供給量이라고 부른다.

普通肥料 三要素試驗에 依하여 求하는 것이 比較的 安全한 方法이다.

苗木에 對한 土壤의 肥料三要素의 天然供給量의 多少는 場所에 따라 다르며 一般的으로는 加里는 가장 많고 다음이 磷酸 窒素의 順位이다.

※ 施肥量의 算出

施肥量의 算定은 理論的으로는 還元法에 依하여 算出되며 施肥量의 算出公式는 다음과 같다.

$$\text{施肥要素量} A = \frac{B(\text{收吸量}) - C(\text{天然供給量})}{D(\text{收吸率})}$$

B는 苗木이 所期의 生長을 하기 爲하여 吸收되는 養分量

C는 土壤의 養分天然供給量

D는 肥料의 吸收率(利用率)

B値는 普通 生長한 苗木을 分析하여 肥料成分量을 算出하여 求한다.

苗木일 境遇 育苗하고자하는 苗木의 크기 特別히 生産量 即 育苗目標를 決定하여 求하여야 한다.

C値를 求하는 것은 窒素의 境遇 肥料三要素試驗의 無窒素區의 苗木體를 分析하면 그 量이 C値에 相當한다.

無窒素區는 窒素肥料를 施用하지 않은 것이므로 이區에서 生育한 苗木에 含有한 窒素量은 全部土壤中에서의 天然供給量이 吸收된 것이라고 본다. 其他 磷酸이나 加里에서도 같다.

D値도 肥料의 吸收率도 施肥量의 多少 土壤性質 氣候條件 其他 育苗技術等에 依하여 苗木生育의 良否가 크게 左右되나 前述한 바와 같이 平均的으로 말하면 N의 吸收率40~60%이고 P₂O₅는 5~20%K는 40~60%이다.

還元法의 計算例로서 杉 樅 柏 소나무 낙엽송 1回床替苗의 還元法에 依한 施肥要素量의 算定 苗木의 分析值 三要素試驗成績等을 基礎로하여 前式에 依하여 平均的인 數値를 求하면 施肥要素量의 計算과 같다.

苗木의 肥料三要素 試驗成績

樹 種	三要素區 NPK	無窒素區 -N	無磷酸區 -P	無加里區 -K	無肥料區	試驗方法	
杉	100	27	45	53	34	1 4,000段 無底圓筒試驗	
杉	100	63	73	98	47		
扁 柏	100	14	15	15	3		
낙엽송	100	5	12	37	1		
소나무	100	117	117	139	81	pot試驗	
느티나무	100	11	8	86	—		
녹나무	100	19	28	80	12		
杉	100	60	76	91			1m ² 無底棹試驗
杉	100	70	71	95			
杉	100	39	91	85			
杉	100	83	80	98			
杉	100	71	81	82			
杉	100	30	38	71			
杉	100	41	42	76			
杉	100	63	92	95			
杉	100	45	54	57			
扁 柏	100	60	90	94			
扁 柏	100	74	94	90			
소나무	100	106	95	99	98		
소나무	100	20	80	90	20		

施肥要素量의 計算

(塘)

育 苗 目 標		苗木體의 養分 組成(對乾物%)			苗木의 養分吸 收量(B)			土壤의 養分天 然供給量(C)			施肥要素量 (A) = $\frac{B-C}{D}$		
苗木의 生體重gr ()는 床替本數	乾物重 gr/m ²	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
		(gr/m ²)			(gr/m ²)			(gr/m ²)			(gr/m ²)		
杉 80 (42)	1008	1.3	0.23	1.0	13.1	2.3	10.1	6.6	1.4	7.1	16.3	9.0	7.5
扁 柏 40 (56)	672	1.3	0.24	1.0	8.7	1.6	6.7	4.3	1.0	4.7	11.0	6.0	5.0
소나무 50 (56)	840	1.8	0.30	0.8	15.1	2.5	6.7	11.3	1.8	4.7	9.5	7.0	5.0
낙엽송 80 (42)	1008	1.2	0.34	0.8	12.1	3.4	8.1	6.1	2.0	5.7	15.3	14.0	6.0

註) 1. 苗木의 含水量은 70%로 計算

2. 杉 扁柏, 낙엽송에 대한 (C)의 N, P₂O₅, K₂O의 値는 (B)值의 各各 50%, 60% 70%, 소나무는 70%, 70%, 70%로서 計算

3. 肥料의 吸收率(D)值는 N 40%, P₂O₅ 10%, K₂O 40%로서 計算

마, 다섯째 有機質肥料의 供給

有機質肥料의 種類는 大略 다음과 같다.

有機質肥料는 動植物質을 原料로 한 것으로서 土壤中의 未知의 不足元素를 供給해주며 土壤生態系의 循環을 圓滑히 하여 苗木生長을 圖謀한다.

化學肥料는 土壤을 惡化시킬 念慮가 있으나 有機質肥料는 土壤의 腐植物質을 增加시켜 不可給態養料를 可給態養料로 轉換시킨다.

有機質肥料 { 植物質肥料 { 油粕類
穀物米糠類
綠肥
堆肥 및 厩肥
動物質肥料 { 魚肥類
骨粉類
鷄糞(쿠와노)
下肥
微生物質肥料-VS₃₄等

油粕類는 植物의 種類에 따라 性質이 다르지만 壓搾粕과 浸出油粕의 二種이 있다. 前者는 板狀인데 后者는 粉狀이며 油分이 充分이 脫取되어 肥効가 높다.

油粕은 基肥로 利用되나 低温地方에서는 分解가 더디므로 强酸性이며 低温地方에서는 石灰로서 土壤의 酸性을 矯正하거나 速効性化學肥料를 併用하는것이 좋다. 油粕類는 多少의 油脂分을 含有하고 있으므로 灰類를 併用하면 油脂分의 分解를 促進시켜 肥効를 높인다.

油粕은 米糠과 함께 醱酵시키면 磷酸의 肥効를 增加시키며 油粕類는 配合肥料로서는 어떤 肥料와도 配合하는 利点이 있다. 大豆油粕은 丸粕 板粕 浸出法에 依한 散粕 등이 있다. 窒素肥料로서 硫安에 떨어지지 않으며 窒素의 利用率은 40~60%이고 磷酸 및 加里에 缺乏되기 쉬우므로 補充해 주어야 할 必要가 있다.

綠肥는 植物을 堆肥의 材料로서 利用하지 않고 直接土壤에 施用되는것을 말한다. 綠肥 植物栽培의 利点은 分解가 容易하며 肥効가 크고 荳科植物의 것은 空中遊離窒素를 固定하는 能力이 있고 栽培가 容易하며 經濟的으로 有利하다.

또한 大略은 深根性이므로 心土의 理化的 性質을 良好하게 하며 土壤腐植을 增加시켜 地方을 높인다.

綠肥 施用量은 10a當 750~1,500kg이며 施用時에는 生草 100kg에 對하여 肥料用 石灰 5~10kg 使用하면 分解가 順調롭게 進行된다.

但 綠肥는 磷酸肥料가 缺乏하므로 補充시켜 주어야 한다.

未熟된 堆肥는 一般的으로 炭素率이 크므로 充分히 醱酵시켜 炭素率을 적게 하여야 한다.

堆肥에 硫安 石灰窒素 등의 窒素化合物을 添加시키면 分解를 促進시키며 腐熟된 堆肥를 얻을 수 있다.

速成堆肥製造法의 要点은 風乾狀態에서 100貫(1貫 3.75kg)에 對하여 假積時 石灰乳 100貫(消石灰 5貫에 約 20倍의 물을 加한것)을 물과 함께 灌注하여 쌀때 速効性窒素 0.3貫程度(硫安이면 1.5貫)을 添加한다.

但 石灰窒素를 使用할때는 假積의 糞 100貫에 對하여 그 貫程度의 石灰窒素를 加하고 다시 石灰窒素의 2~3倍의 土壤을 加하여 混合하면 매우 效果의이다.

堆肥는 反當 300貫程度 施用하였으나 最近에는 金肥施用의 過用으로 因하여 健苗生産을 爲하여서는 500~600貫程度 施用하는것이 普通이다.

厩肥는 家畜의 糞尿와 植物性有機物質를 堆積한것으로서 家畜體重 1,000kg當 1年間에 褥草의 使用量은 馬, 豚은 6,000kg 牛는 3,000kg 이다.

魚肥類는 乾魚 搾粕 水産製品殘渣의 3種類로 大別된다.

魚肥類는 一般植物質의 油粕類에 比하면 炭素率이 적으므로 速効性이다.

寒冷地나 重粘土에서도 分解가 빠르며 肥効가 높다. 基肥로서 主로 利用되나 追肥로서도 效果가 크다.

鷄糞이나 또는 西海無人島에서 採取되는 쿠아노(Guano)는 肥料三要素의 含有量이 比較的 많고 粉碎하면 分解도 빠르고 肥効도 높은 肥料이다.

닭한마리의 一年間 鷄糞의 生産量은 風乾物로 換算하면 15kg程度이다.

鷄糞氣乾狀態의 成分은 窒素 1.5~3.5% 磷酸 1.5~3.5% 加里 0.5~1.5%이다.

人糞尿는 窒素分이 많은 速効性肥料이며 苗

新鮮厩肥成分 (%)

種 類	水 分	有機物	窒 素	磷 酸	加 里
馬厩肥	71.3	25.4	0.58	0.28	0.53
牛厩肥	77.5	20.3	0.34	0.16	0.40
豚厩肥	72.4	25.0	0.45	0.19	0.60

堆 肥 成 分 (%)

材 料	添 加 物	水 分	窒 素	磷 酸	加 里
벼	질 硫 安	69.0	0.51	0.18	0.49
밀	질 "	73.2	0.45	0.26	0.70
벼	질 石灰窒素	59.6	0.54	0.18	0.49
보리	질 "	76.7	0.39	0.04	0.44
落 葉	水	58.6	0.63	0.17	0.38

人糞尿의 成分 (%)

種 類	水 分	有物機	窒 素	磷 酸	加 里
新 鮮 人 糞	77.2	19.8	1.30	1.16	0.40
新 鮮 人 尿	96.2	1.6	0.50	0.05	0.21
新 鮮 人 糞 尿	93.5	4.9	0.85	0.26	0.20
腐 熟 人 糞 尿	95.5	3.4	0.57	0.13	0.27

木에는 下肥를 利用할수도 있으나 必히 完全腐熟한것은 2~3배의 물로 稀釋해서 利用하여야 한다.

腐熟時에는 암모니아의 消失을 防止하기 爲하여 3~5%의 過磷酸石灰를 添加하면 좋다.

下肥는 窒素含有量이 많고 繼續使用하면 土壤은 酸性化하므로 石灰를 併用하여야 할것이다.

最近 有機質肥料나 綠肥 및 堆肥等에 VS₃₄를 參加하여 土壤微生物醱酵堆肥를 製造利用하여 그 效果를 높이고 있다.

4. 健苗의 基準과 養料의 影響

土壤養料가 健全한 苗木形質에 미치는 것은 잘알려져 있는 사실이나 土壤養料의 基準뿐만 아니라 苗木 即 健苗의 基準을 T/R率에만 依存하여 왔으나 T/R自體에도 多少에 矛盾이 있는것으로서 根系指數에 依한 健苗의 基準을 提示하여 보았다. 또한 苗圃施肥는 苗木의 形質을 重點으로하여 質적으로 優良한 苗木을 生産 하여야 한다.

健全한 苗木, 充實한 苗木은 組織粉末 比重值가 크고 苗木體中の 全窒素에 對한 可溶性窒素 및 非還元糖에 對한 還元糖의 比가 적은 것이다.

苗木의 強弱度(Index of slenderness)는 苗木의 苗長/苗重值로 表示된다. 이 強弱度(苗木 充實度)가 큰것은 陽光不足, 窒素肥料過剩, 土壤水分過多에 基因하여 徒長한 苗木을 뜻한다

NPK가 苗木健全度에 미치는 影響

施 肥 區 別	強弱度	組 織 粉 重 比 重	可溶性-N
			全 N (%)
肥料三要素施用苗木	21	42.3	5.7
窒素單用苗木	26	39.7	10.3
磷酸單用苗木	27	39.7	3.3
加里單用苗木	25	40.1	3.8

苗木形質中 根部의 良否는 苗木全體의 形質을 左右한다.

根의 形質의 良否를 決定짓는것으로서 T/R率과 根系指數가 있다.

T/R率: 苗木의 地上部(Top, Stem)와 地下部 即 根部(Root)의 重量比를 T/R Ratio라고하며 T/R值가 적을수록(大體로 2-3이거나 그以下) 活着이 좋고 充實한 苗木이라고 解釋된다. 그러나 特殊한 境遇이지만 地上部生長이 極히 不良한 苗木도 T/R值는 적은 것이 있다. 그러므로 T/R率은 一般的으로 適用되지만 特殊한 境遇는 適用될 수 없는 것이기도하다.

T/R과 施肥와의 關係는 窒素의 過用은 T/R值를 크게하고 磷酸의 施用은 T/R率을 적게 한다. 其他 生立本數가 過多하여 密生되었을 때, 陽光이 不足할 때, 床替回數가 적었을 때, 除草作業이 不足하였을 때에 T/R值가 크게 나타난다.

가. 根系指數

T/R率로 健苗를 判定하는 不合理性을 是正하기 爲하여 T/R率과 細根의 發達程度를 가지고 判定하는것으로서 細根의 發達程度는 뿌리의 分岐狀態와 多少를 重點으로 4階段로 分類하고 있다.

根系指數

根系指數	T/R 率	細根의 發達程度
4	1.5~3.5	매우優良
3	3.5~6.0	매우良好
	1.5~3.5	良 好
2	3.5~6.0	良 好
	1.5~3.5	不 良
1	3.5~6.0	不 良
	1.5~3.5	貧 弱

根系指數는 健苗判定의 좋은 基準이되고 있으나 肥料學的인 見地에서 볼 때 磷酸肥料를 施用했을 때와 堆肥等의 有機質肥料를 施用하였을 境遇는 根系發達이 顯著하게 差異를 가져온다.

磷酸을 施用한 苗木은 側根發達이 좋고 T/R率도 적고 吸收根率(Absorbing capacity of root/Root weight)은 크다.

窒素를 過用한 苗木은 T/R率이 크고 吸收

根率이 적게 나타난다.

山出苗나 移植苗도 發根率에 있어서 磷酸施用苗는 좋고 窒素單用苗는 不良하다. 三要素中에서도 苗木形質을 左右하는 것은 磷酸이 가장크게 關與하고 다음이 加里이다.

掘取된 苗木은 選苗後 梱包를 지어서 山地로 輸送되어 假植하게 되는동안 乾燥하기 쉬우며 假植된 苗木은 植栽할 때까지 相當한 蒸散作用을한다. 또한 우리나라는 春秋乾燥期가 있어 더욱 그러하다.

施肥가 苗木根의 形質 및 發根에 미치는 影響

施肥區分	根의形態	T/R	Ab/Rw	發根率(%)	備考
三要素施用苗木	最良	2.4	1.4	37	健苗生産
窒素單用苗木	不良	3.8	1.0	18	細根少, 直根伸長過大
磷酸單用苗木	最良	2.0	1.9	36	細根多, 側根發達
加里單用苗木	中庸	2.5	1.3	28	窒素單用區보다 細根多

同一한 種類의 苗木일지라도 加리를 適當히 度 乾燥한 狀態를 克服하면서 移植後의 活着施用한 苗木은 山地에 植栽되었을때 어느 程 을 좋게한다.

加里施用이 杉나무苗의 形質과 耐乾性에 미치는 影響

施肥	苗長(cm)	生重(g)	還元糖		蒸散量	乾燥移植試驗活着率(%)
			還元糖	非還元糖		
N	12.3	2.6	5.5	7.3	0.56	39
N+K	11.3	2.4	2.4	4.6	0.45	57

蒸散量은 1日間의 苗木生重 1g當의 cc(3月11~20日測定值임)

山出苗의 生長이나 移植後의 生長은 越冬中 理가 今後의 課題로서 加里의 併用施肥가 매우 重要하다. 的 寒害等에 對한 抵抗性을 強化시키기 爲한 合理的인 追肥施用으로 苗木의 健全한 形質管

杉나무(2年)의 加里追肥가 移植後의 生長에 미치는 影響

追肥區分	越冬中 害率 (%)	移植後의 生長(水耕實驗)		備考
		生重增加量(g)	生重增加率(%)	
N	53	183	457	樹體軟弱하여 被害가 甚
K	7	178	408	樹體가 단단하여 被害적음
NK	20	259	528	
NPK	32	197	632	養料豐富하여 徒長
無處理	11	126	381	養料不足으로 貧弱

以上과 같이 根發育과 密接한 關係가 있는 것은 磷酸이며 水分消失을 防止하고 健苗를 生産하는데는 加里肥料과 깊은 關係가 있다.

또한 移植活着後의 生長은 窒素肥料의 效果가 가장크다.

그러므로 遠距離에 運搬되어야할 苗木은 加里肥料를 充分히 施用하여서 길러야 하며 近距離에 植栽할 苗木은 乾燥로 因하여 活着이 困難하지는 않을것이므로 充分한 養料를 施用하여 크고 튼튼한 苗木을 길러야 할 것이다.

나. 苗圃土壤의 化學的簡易檢定

苗圃土壤의 簡易診斷基準

苗圃土壤의 pH (KCl), 有效磷酸, 置換性加里, 石灰, 苦土, 磷酸吸收係數, 活性 Al 等の 化學的性質을 現場에서 迅速히 檢定하는 各種 簡易檢定器(Chemical diagnosis by rapid test等)을 利用하여도 된다.

다. 健苗生産을 爲한 苗圃의 肥培管理

育苗에 있어서 무엇보다도 重要한 것은 苗圃

苗圃土壤의 化學的性質의 診斷基準

項目(性質)	良好한 土壤	不良한 土壤
pH (KCl)	6.0~5.2	4.0以下
置換性(有效)石灰	200mg(0.2%)以上	100mg(0.1%)以下
" 加里	15mg 以上	8mg 以下
" 苦土	25mg 以上	10mg 以下
有效磷酸	10mg 以上	2mg 以下
監基置換容量(保肥力)	10m.e 以上	5m.e 以下
磷酸吸收係數(固定力)	700~1500	1500以上 또는 700以下
活性아루미나	100mg 以下	20mg 以上

土壤의 性質을 잘알고 그 土壤에 알맞는 肥培 管理로 健苗를 生産하는 것이다.

本研究는 筆者가 우리나라의 苗圃土壤을 調査分析하여 育苗上 合理的인 苗圃土壤管理를 하여 健苗生産을 爲한 基礎를 얻고져 全國8個

所의 道林業試驗苗圃에서 調査分析하여 苗木 生育關係를 調査하여 본것이다.

肥料要素中 苗圃土壤에서는 窒素肥料는 苗圃土壤에 없어서는 안되는 養料이나 過用하면 도리어 苗木의 形質을 좋지않게 만든다.

苗木等級別 苗圃土壤養料의 平均値

土 深	苗木等級	酸 度	有效磷酸	置換性加里	有 機 質	置換酸度
(cm)			(ppm)	(ppm)	(%)	
15	上	5.69	74.12	36.62	1.14	3.79
30	"	5.72	18.45	17.50	0.95	3.31
60	"	5.91	8.23	21.25	0.84	2.69
15	中	5.70	50.06	28.63	0.93	3.79
30	"	5.78	22.28	23.50	0.95	3.57
60	"	5.82	10.96	16.67	0.80	2.91
15	下	5.82	24.20	19.45	1.27	4.13
30	"	5.70	16.40	16.62	0.81	3.86
60	"	5.65	17.03	16.62	0.81	2.99

苗木等級別 表土의 有效磷酸 및 置換性加里平均含量

區 分	苗木等級別平均幹長		表土의 平均養料含量		備 考	
	苗木等級	幹 長	有效磷酸	置換性加里	R ₂	
					有效磷酸	置換性加里
播 種	上	176.4mm	79.51ppm	34.00ppm	0.95	0.97
	中	131.7	40.51	27.92		
	下	95.0	28.00	19.14		
床 替	上	305.0	66.58	40.30	0.54	0.97
	中	203.2	63.36	26.41		
	下	165.8	18.88	16.70		

全國 8個 苗圃場 36個所에서 調査研究한 結果는 苗圃土壤養料含量과 苗木生育과의 關係는 一般的으로 苗木이 健全한 上等級일수록 많은 土壤養料를 包含하고 있었다.

苗木上級地의 平均養料含量은 土深 15cm未

滿의 表土에서는 有效磷酸 74.12ppm, 置換性加里 36.62ppm, 有機物 1.14%이며 15~30cm土深의 平均養料含量은 有效磷酸 18.45ppm 置換性加里 17.5ppm, 有機物 0.95%이었다.

本調査結果를 綜合하여보면 健苗生産을 爲

하여서는 表土(0~15cm)에 平均 有效磷酸은 75ppm以上, 置換性加里는 40ppm以上 이어야 할것이므로 이보다 적은 養料를 가진 土壤은 施肥로서 有效磷酸을 75ppm以上으로 올려야

그림 苗木幹長과 土壤中的 有效磷酸含量과의 關係

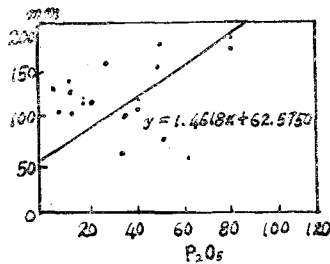
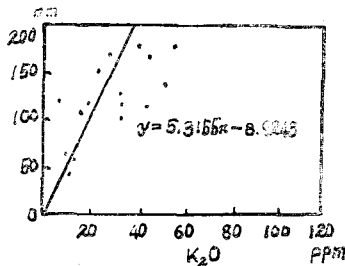


그림 39 苗木幹長과 土壤中的 加里와의 關係



하며 置換性加里는 特히 리기다소나무나 松類 苗木과 關係가 큰것이므로 50ppm以上이 要求 된다.

播種區에서 幹長과 表土(0~15cm), 床替區

그림 苗木幹長과 土壤中的 有效磷酸 과의 關係

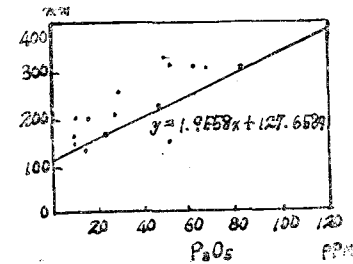
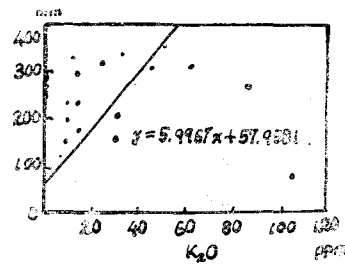


그림 苗木幹長과 土壤中的 加里와의 關係



에서 幹長과 表土(0~15cm)가 갖는 有效磷酸 및 置換性加里 含量과의 關係는 위 그림과 같다.

⑥ 本調査 結果 養料含量으로 보아 健苗를 生産하기 위하여서는 表土中的 有效磷酸은 75ppm, 置換性加里는 50ppm 以上이어야 한다.

苗圃施肥處方見表

重過石 (46%)	過磷酸 石灰 (20%)	(kg/10a)	有效磷酸 (ppm)	比較	置換性加里 (ppm)	(kg/10a)	塩化加里 (60%)	硫酸加里 (50%)
16.30~ 22.83	37.50~ 52.50	7.50~ 10.5	<25	(V L)매 우적음	<20	4.50~ 6.75	7.50~ 11.25	9.00~ 13.50
8.15~ 16.30	18.75~ 37.50	3.75~ 7.50	25~50	(L)적음	20~35	2.25~ 4.50	3.75~ 7.50	4.50~ 9.00
3.26~ 8.15	7.50~ 18.75	1.50~ 3.75	50~75	(M)있음	35~50	1.60~ 2.25	2.67~ 3.75	3.20~ 4.50
1.74~ 3.26	4.00~ 7.50	0.80~ 1.50	75~100	(H)많음	50~65	1.20~ 1.60	2.00~ 2.67	2.40~ 3.20
1.74	4.0	0.80	100<	(V.H)매 우많음	65<	1.2	2.00	2.4

※ 堆肥를 段步當 300kg 施用하였을 때의 苗圃土壤의 金肥施用量에 對한 見表임.

5. 結 論

健全한 苗木을 生産한다는것은 精誠드러서

가꾼 結果라는데는 疑心에 余地가 없으나 보 다 優良한 健苗를 生産하기 爲해서는 다음과 같은 苗圃施肥의 五大原則을 嚴守하므로써 土

壤의 理化學的性質을 改善하는것이 健苗를 生産하는 捷徑이 될 것이다.

① 珪酸質土壤과 礬土質土壤에 對한 分別施肥

珪酸質土壤은 모래分이 많은 反面 礬土質土壤은 粘土分이 많고 C. E. C도 높으면서 保肥力이 없다. 原因은 礬土質土壤의 粘土는 陽荷電을 띠고 있으므로 陽荷電을 가지고 있는 鹽基인 K, Mg, Ca等を 保持하는 힘이 弱하므로 强酸性일수록 保肥力을 잃게 되는 것이다. 또한 pH5以下가 되면 活性Al가 溶出되어 苗木生長을 阻害하게되며 施用한 磷酸質肥料의 吸收利用率은 낮아 5~10%에 不過하게 된다. (磷酸固化作用發生)

그러나 珪酸質土壤에서는 磷酸質肥料의 利用率은 10~42%에 達한다.

故로 礬土質土壤에서는 枸溶性磷酸肥料(溶性磷肥 燒成磷肥等)를 施用하여야만 하고 珪酸質土壤에서는 水溶性磷酸肥料인 重過石이나 過石같은것은 施用하여 肥効를 높이어야 할 것이다.

② 苗圃土壤酸도에 矯正

土壤酸도는 只今까지 中性으로 矯正하여야만 苗木生育이 良好한것 같이 여기어 왔으나 우리나라 林木은 長久한 歲月에 걸쳐서 現在의 林地와 土壤에서 適用하게 되므로 因하여 中性보다는 先天的으로 弱酸性에서 一般的으로 生育이 良好하다.

强酸性土壤을 中性으로 酸도를 矯正한다면 立枯病的 發生이 甚하여지고 Mn, Fe, Mg等の 缺乏症現象이 出現하게 되어 도리어 苗木生育을 不良하게 한다.

그러므로 石灰施用量은 段步當 200kg를 超過하지 않는 範圍에서 土壤酸度漸次的으로 徐徐히 矯正하되 矯正目標은 5.6~6.5程度로 하여야 한다.

③ 施肥는 基肥와 追肥의 適正配分

窒素는 土壤中에서 Ammonia態 (NH₄-N)와 硝酸態 (NO₃-N)로 分解되어 苗木에 吸收되는데 여름에는 1週日間이면 苗木에 吸收利用 된다.

窒素는 基肥와 追肥에 比率은 60% : 40%로

서 6對4의 比가 健苗育成에 좋다.

磷酸肥料는 流失되거나 溶脫되는 일이 매우 적으므로 全量을 基肥로 施用하는것이 좋다. 但 强酸性일 境遇는 土壤中에서 磷酸固化作用이 生기어 苗木이 吸收利用하기 어려우므로 土壤酸도에 矯正을 要한다.

肥料木의 養苗에는 磷酸質肥料의 要求가 가장 크다.

加里肥料는 基肥와 追肥의 比率이 50% : 50%로서 半半으로 하는것이 좋다.

但 木灰도 5~6%의 加里를 含有하고 있으므로 草木灰는 全量을 基肥로 使用하는 것이 좋다.

追肥는 苗木生育狀態에 따라 適宜施用하여야 할 것이다.

④ 養分元素의 均衡施肥

苗圃土壤의 施肥는 林地施肥와는 달리 均衡施肥로서 地力이 될수있는 모든 基盤을 鞏固히 다져나가야 한다.

三要素外에 微量元素가 含有된 肥料의 施用은 勿論 複合肥料도 N : P : K = 18 : 18 : 18의 複肥를 使用하는것이 安全하고 좋다.

또한 土壤뿐만 아니라 苗木의 種類에 따라 施肥의 要求量이나 肥種에 要求度가 다르므로 注意하여 施用하여야한다.

即 速成樹는 三要素의 要求順位가 N, P₂O₅, K₂O이며 有實樹나 長期樹는 N와 P₂O₅가 같거나 N가 若干많은 便이여 肥料木은 P₂O₅, N, K₂O의 順이거나 P₂O₅, K₂O N에 順位로 要求度가 높다.

養分最少律의 法則과 報酬漸減에 法則을 잘 利用하여 適切한 均衡施肥를 하여 健苗를 生産하여야 한다.

苗圃土壤中 P₂O₅가 75ppm以上 K₂O가 40ppm以上이어야 健苗를 生産할 수 있다.

⑤ 有機質肥料의 施用

珪酸質土壤과 礬土質土壤을 分別하여 合理的인 施肥를 하고 苗木이 健實하게 生育할수 있도록 弱酸性으로 矯正이 되어 養料를 잘 吸收利用할수 있게하기 爲하여 基肥와 追肥로 區分施用하되 他養料는 많이도 적은 養料元素에 制限을 받아 生育이 不良하지 않도록 養料