

育苗上 葉面施肥의 理論과 應用

建國大學校農科大學教授(農博) 李 麗 夏

1. 緒 論

養苗技術은 健苗를 技術的으로 어떻게 生産하느냐에 달려있다.

優良苗를 生産한다는 것은 育苗技術에 있어서 가장 重要한 中心課題라 볼수 있는데 이는 樹種과 品種의 選擇 및 그 種子處理, 圃地의 立地的인 條件과 土壤管理 또한 苗木의 生育過程에 있어서 充分한 技術的인 管理下에서만 優良한 健苗를 生産할 수 있다.

苗木의 生育狀態에 있어서 가장 重要한 事項은 그 管理面에 있어서 알맞은 施肥와 여러 災害를 未然에 防止하는 일이라 할 수 있다.

이 가운데 幼苗에 對한 施肥問題는 育苗技術에 있어서 技術의 尺度를 가름하는 重要事項이라 볼수 있는데 施肥는 樹種과 品種에 따라 肥料의 種類 施肥時期와 施肥量 및 施肥方法등이 다를뿐 아니라 土壤條件과 施肥當時의 氣候的인 條件등에 따라서도 苗木의 營養狀態 卽 成長의 程度에 差異가 있으며 또한 苗木의 健康度を 表示하는 新梢나 잎의 色調 光澤등에도 影響을 미치는 것이다.

元來 植物은 그의 構成器管을 營養學的으로 보면 뿌리에서 養分을 吸收한다는 固定觀念때문에 施肥라던 主로 土壤과 植物의 뿌리에 對한 關係만을 다루어 왔다.

卽 土壤의 物理的 化學的인 性質과 뿌리의 生理的인 機能에 對해서만 主로 論議되고 있었으나 最近 肥料의 葉面施肥가 活用되고 있는데 이는 特히 一般 農作物栽培나 苗圃의 幼苗養成에서 그 效果를 크게 認定하여 境遇에 따라서는 葉面施肥에 依함이 苗木의 成長을 더욱 더 促進시킬 뿐아니라 健苗를 生産하는데 있어서 많은 도움을 주고 있다는 것이다.

植物에 있어서 養分의 主體는 뿌리를 通하여 吸收된다는 것이 原則이지만 最近 葉面施肥가 肥料을 葉面に 撒布하므로서 植物生産에 좋은 效果를 나타내는 것이 認定되어 肥料의 葉面撒布를 施肥의 한 方法으로 區別하여 다루게 된 것이다.

그러나 葉面施肥가 비록 어떤 면에서 좋은 效果를 나타냈다고는 하더라도 育苗에 있어서 施肥의 主體는 亦是 土壤中에 施肥하는 普通의 施肥인 것이다.

그러나 葉面施肥는 植物의 同化 器管에 直接 注入하는 것과 같은 것이므로 肥料의 同化도 빠르고 그 肥料의 效果도 速히 나타내는 長點이 있다.

一部 學者는 葉面施肥를 마치 虛弱한 사람에 葡萄糖이나 calcium과 같은 營養劑를 注射하는 것과 같다고 比喩하기도 한다.

우리나라에서도 복살과 같은 三要素液肥를 苗木成長이 完全치 못하고 生育이 不完全한 幼苗에 葉面撒布를 할 때 이를 補藥이라 하여 그의 效果를 認定하는 것 같다.

이제 本稿에서는 葉面施肥의 一般的인 理論 및 그의 應用에 對하여 記述하기로 한다.

2. 葉面施肥에 對한 理論

植物에 있어서 그 뿌리가 吸收器管이고 줄기와 가지를 輸送器管이라든 같은 同化器管이라고 볼수 있다.

土壤中의 無機養料는 뿌리를 通하여 吸收하고 잎에서는 光合作用(photosynthesis)에 依하여 炭水化物(carbo hydrate)를 形成하는 것이 植物 營養을 生成하는 正常的인 營爲方法임은 너무나 當然한 事實이다.

따라서 養分吸收의 主體를 이루는 것은 뿌리의 機能이라 볼수 있는데 이에 對하여 잎은 營

養素를 잘吸收하는 能力이 있어 葉面施肥는 葉面의 同化器管에 直接 營養成分을 注入하는 것과 같이 葉面에 施肥를 하여 그 效果를 얻을라 는 것이다.

이는 마치 虛弱한 患者에 營養注射를 넣어 그 의 回復을 서두르는 것과 같이 移植苗의 速한 機能回復이나 挿木苗의 發根과 成長을 促進시킨다 던지 또는 여러가지 土壤條件에 따라 一般 施肥로서는 肥効를 거두지 못할 때등 여러가지 境遇에 實施할 수 있는 것으로 一般作物에는 이미 使用된지 오래다.

葉面施肥의 本格的인 實効를 거두기 始作한것은 처음에 作物營養缺乏症 卽 망간, 亞鉛, 硼, 鐵, 銅등의 微量元素 缺乏症에는 以前부터 이를 葉面에 撒布하여 植物體에 供給해 왔었다.

이와 같은 研究는 1931年 高橋가 0.5~1%의 磷酸溶液을 밀감의 枝葉과 果面에 直接 撒布하여 酸糖率을 높여 甘味를 增加시켰다고 報告했고 1939年에는 미국의 오렌지에 對한 尿素의 葉面 旋肥效果가 認定됐고 1942年에는 New York 農事試驗場의 사과나무에 여러가지 成分의 肥料를 葉面撒布한 結果 尿素劑의 成分이 가장 效果가 있다고 發表되었으며 이에 따라 美國東部地方에서는 이의 實用化에 일으게 됐다.

따라서 外國에서 처음 實施된 것은 各種果樹에 實施하여 나무의 成長과 果實의 質이 좋아졌다는 事實인데 이와 같은 葉面施肥는 그 吸收過程에 對하여 理論이 完全히 定立되지 않고 몇가지 異論도 없지 않다.

weylle는 加里溶液을 사과에 試驗하여 잎의 表皮層에서 內部로 浸透함을 認定했으며 松浦는 주로 擴散作用에 依한 分子의 形態로 吸收된다고 報告하고 있으며 Cook는 잎의 뒷面에서가 表面보다 吸收하는 것이 좋다고 하여 特히 Tween80과 같은 洗加劑를 같이 混合하여 使用했을 때 窒素의 吸收가 더 增加한다고 하였다.

Boynton도 赤 잎의 裏面吸收가 速하다는 것을 사과나무에 尿素를 施肥한 結果로서 그 效果를 認定했는데 吸收된 窒素는 蛋白質 其他 窒素化合物로 同化되고 可溶性의 同化生成物은 迅速히 다른 器管에 移動됨을 確認했다.

Robert는 사과나무잎에 肥料溶液이 滲透하는 것은 細胞膜의 構造 特히 cellulose cutin pectin 質등의 含量과 그 分布를 顯微鏡으로 觀察하여 水分의 吸收를 妨害한 cutin은 非連續的으로, 또한 水分의 吸收力이 센 pectin質은 連續的으로 잎의 表面을 덮고 있다고 하였다.

卽 pectin質의 存在가 水溶性物質의 侵入에 重要한 作用을 하고 있다는 것이다.

葉面에서의 肥料吸收는 代謝機能과 關係가 있을 뿐만아니라 葉의 部位에 따라 差異가 있는 것이다.

生理的인 機能이 旺盛한 生長點에 가까운 곳은 그의 吸收率이 높고 또 吸收가 빨라 撒布後 大略 1~2時間內에 相當히 吸收되는 것으로 알려져 있으나 一般 果樹에 撒布된 것을 보면 撒布後 7時間內에 約 70%의 吸收率로 吸收한 것으로 나타나 있다.

撒布液은 잎의 表面보다 뒷면에서 많이 吸收되고 表皮는 cuticular層이 뒷면보다 더 發達하여 있으므로 그의 吸收率도 낮다.

따라서 cuticular層이 發達한 소나무 곰솔 낙엽송등은 吸收率이 낮고 아까시아 오리나무등의 濶葉樹는 葉面施肥에 依한 吸收率이 높다고 알려져 있다.

以上과 같이 葉面施肥에 對한 研究는 여러사람에 依하여 주로 果樹 및 菜蔬類에 對하여 隣素質系統의 尿素 磷酸등과 같은 肥料에 對하여 많이 實施하여 그 效果를 견우고 있으며 오늘날에는 樹木用 養苗에서도 樹種에 따라 좋은 成績을 견우고 있다.

3. 葉面撒布의 利用

葉面施肥는 土壤中에 施肥하는 方法보다 어느 境遇에나 效果가 있는 것은 아니다.

施肥라면 土壤中에 施肥하는 普通의 施肥方法에 依함이 原則的인 것은 勿論이지만 土壤條件이나 植物自體에 普通의 施肥로서는 所期의 目的을 견우기 어려운 몇가지 境遇에 本 葉面施肥에 依함이 有利한 때가 있는 것이다.

前述한 바와 같이 葉面施肥는 各種營養注射와 같이 一種의 短期回復을 爲하여 試圖된 것으로

다음과 같은 境遇에 實施할 때 土壤施肥보다 有利한 것이다.

1) 插木苗에 效果가 있다.

插木은 無肥料인 無機質土壤에 實施하여야만 發根에 좋은 影響을 하는 것이나 插穗의 體內養分은 插穗가 發根하여 地中에서 養分을 吸收하기 前까지 自體生活을 爲하여 繼續인 供給을 하여야 할것이다.

插木의 特性中의 하나인 極性은 插穗의 下端에 callus 形成에 따라 突起部가 생기면서 發根을 하게 되고 插穗의 上端部에는 新梢가 發生繼續 成長하려는 性質이 있다.

이때 大部分의 樹種은 新梢部의 成長하는 比率이 發根하는 成長보다 빠르게 나타나기 때문에 插穗內 養分이 不足할 때는 비록 新梢가 發芽成長한다 하더라도 養分供給이 제대로 이루어지지 않기 때문에 枯死하게 된다.

따라서 插木床에서 尿素의 葉面施肥를 함으로써 이를 克服할 수 있는데 이때 Atonic과 交代로 施肥하면 더욱 效果가 있다.

2) 植物自體에 어떤 效果를 갖어 오도록 하고자 할때 效果가 있다. 苗木에 必要로 하는 土壤微量元素가 不足할 때에는 苗木自體의 生活機能이 低下하게 되고 이에 따라 여러가지 病蟲害에 銳敏하여 被害를 받는 수가 있게된다.

即 植物에 營養缺乏症이 있기 쉬운데 망강 아연 철 銅 硼素등과 같은 微量元素의 欠乏에는 葉面에 이들 元素를 直接 施肥하여 좋은 效果를 봐왔다. 이와 같은 葉面施肥는 尿素의 葉面施肥보다도 훨씬 오래전 부터 一般作物에 實施하여 온 방법이기도 하다.

또한 苗圃의 苗木에 있어서는 床替苗와 같이 苗木을 移植하게 될때에는 뿌리에 많은 傷處를 주게 되고 生活環境의 變化에 따라 自然的으로 苗木이 衰弱하게 되고 一定期間 正常的인 成長을 하지 못할 境遇에 뿌리의 機能이 回復되어 正常的인 成長이 이루어 질때 까지 臨時로 葉面에 直接 施肥하므로써 養分을 供給하여 주게 되므로 그 效果를 나타낸다.

다음에는 苗木이 어느 時期까지 急速히 成長을 進促시켜 苗木의 外的形質을 向上시키려 할

때 土壤施肥로는 그 吸收하는 것이 늦어져 肥効가 늦게 나타내게 됨으로 結局 苗木은 季節的으로 알맞는 成長을 하지 못하고 越冬하는데 冬害을 받을 念慮가 있게 된다.

이러한 때 土壤施肥보다는 葉面施肥는 그 效果가 빨리 나타나기 때문에 有利한 것이다.

또한 果樹나무에 葉面施肥를 한 것을 보면 果實의 크기나 質이 좋아지고 樹勢 또한 좋아졌다는 意見이고 보면 果樹에는 좋은 效果가 있는 것으로 나타나 있는 것이다.

3) 土壤條件이 下良하여 植物이 養分吸收가 困難할 境遇에 有利하다.

특히 磷酸을 主成分으로 하는 肥料는 土壤中에 施肥할 境遇 이는 바로 植物에 吸收되지 못하는 形態로 變하게 된다.

이러한 때에는 葉面施肥의 方法에 依하여 그 效果를 올릴 수 있다.

Silbestein과 Wittwer는 各種植物에 正磷酸을 비롯하여 各種 磷酸化合物을 葉面에 撒布하여 그 效果를 確認하는 한편 P^{32} 를 使用하여 撒布한 磷酸이 앞으로부터 急速히 吸收되어 根部와 그 밖의 生長活動이 旺盛한 部位로 移動한다는 것을 밝혔다.

이들은 도마도의 着果에 있어 磷酸을 撒布함으로써 初期收量의 增加를 보았다고 報告하고 있다.

土壤에 있어 그 種類에 따라서도 差異가 있는데 砂質土壤과 같은 곳에 있어서는 地中施肥가 植物이 쉽게 養分을 吸收못하게 되는데 이러한 土壤條件下에서는 葉面施肥의 效果가 있다고 봐진다.

또는 苗木이 成長하는데 있어 土壤中에 充分한 肥料分이 없는 境遇 追肥로서도 쉽게 土壤中에 吸收되지 않아 植物에 養分으로서 供給이 遲延될 때에는 葉面施肥의 方法으로 養分吸收를 補完하는 것이다.

即 赤松이나 낙엽송과 같은 苗의 磷酸不足으로 土壤吸收가 잘 안되는 境遇에도 葉面撒布의 效果를 認定하고 있는 것이다.

4) 氣象的인 條件에 따라 뿌리에서 充分한 養分을 吸收할 수 없는 境遇에 有利하다.

특히 乾燥期가 오래 繼續될 때는 幼苗뿐 아니라 大苗도 마찬가지로 固體肥料을 地中에 施肥한다는 것은 뿌리의 吸收機能이 弱해지기 때문에 더욱 受害을 이르게 된다.

播種床의 철착류 특히 황철죽등은 固體肥料에 의한 被害가 크기 때문에 濃度가 弱한 液肥로 葉面施肥를 함이 좋다.

무害뿐 아니라 圃場의 低濕한 곳에서도 뿌리의 機能은 活潑치 못하기 때문에 土壤施肥를 할 수 없으므로 葉面施肥를 통하여 肥料의 效果를 얻을 수 있는 것이다.

以上과 같이 葉面撒布는 여러가지 境遇에 養苗뿐 아니라 一般果菜類에도 施肥하여 좋은 成果를 얻우고 있으며 以下 몇가지 應用例를 들어 보기로 한다.

다음은 樹苗養成에 있어 日本의 塘橫山, 佐藤 등의 諸氏의 實驗結果를 綜合하여 보면 다음과 같다.

(1) 尿素의 葉面撒布는 落葉松幼苗에 施肥할 때 그 效果는 삼나무묘에서 施肥한것 보다 좋은 結果를 얻었다.

(2) 床替直後의 尿素葉面撒布는 苗木의 活着을 促進시킬뿐 아니라 生育에도 좋은 成果를 얻었다.

(3) 磷酸欠乏土壤에 對한 磷酸鹽의 葉面撒布 또는 火山灰土壤의 磷酸不足土壤에 나타나는 낙엽송 소나무묘에 磷酸을 施肥하므로써 좋은 效果를 얻었다.

(4) 根切蟲에 의한 被害苗의 生育回復 手段으로서 尿素의 葉面撒布 效果를 認定했다.

(5) 삼나무 挿木에 있어서 尿素의 葉面施肥는 좋은 效果를 나타냈다.

또한 果菜類에 對하여 外國에서 實驗한 結果를 參考로 紹介하면 다음과 같다.

(1) 山崎(1962)는 도마도의 배꼽썩이병(blossom end rot)에 石灰의 葉面施肥를 통하여 이를 施肥하지 않은 無處理區에서 50%나 發生하던 배꼽썩이병은 完全히 驅除할 수있었다고 報告하였다.

(2) Silbersten과 Wittwer는 도마도, 강낭콩, 옥수수에 磷酸을 葉面施肥를 통하여 그의 成長

과 初期收量이 增加를 보았다.

(3) Finney(1950)는 小麥收量에 尿素의 葉面施肥를 통하여 增加에 效果가 있었다.

(4) Cook와 Boynton는 사과나무에 尿素葉面施肥를 할 때 葉裏面에서의 效果가 좋았다고 報告했다.

(5) 日本의 青森縣사과試驗場에서는 尿素의 葉面施肥를 사과에 實施하여 사과의 크기를 增加시켰고 또한 곶나무에 磷酸을 葉面施肥하므로써 단맛을 높였다고 發表했다.

다음은 晉州의 金榮斗教授의 實驗結果에 對하여 簡單히 紹介하여 보면 다음과 같다.

(1) 挿木床에서 特別히 針葉樹系統의 挿木에는 尿素葉面施肥가 發根에 좋은 影響을 하고있으며 發根後에는 그 施肥量을 漸次 增加하면서 實施하면 더욱 좋은 效果를 봤고 이때 Atonic와 交代로 繼續하여 實施하였다.

(2) 播種床에서는 幼苗의 本葉이 發生後에 施肥하고 特別히 철착類는 固體肥料에는 弱하기 때문에 尿素를 물에 희석하여 液肥로 施肥함이 좋았다.

(3) 市販하고 있는 葉面施肥로는 복살(三要素液肥), 나이루젠, 요오젠(粉製)를 使用하여본 結果 요오젠, 나이루젠, 복살의 順으로 效果가 있었으며 特別히 요오젠은 그 效果가 뚜렷하다고 말하고 있다.

4. 葉面撒布의 種類와 方法.

葉面施肥가운데 가장 많이 使用되고 있는 것은 尿素라고 볼 수있으며 다음에 磷酸, 加里 其他 망간, Hormon, Vitamin 등의 營養劑가 使用되고 있다.

尿素는 水溶性으로 植物體內의 細胞膜의 透過가 용이하여 葉面에 잘 吸收된다.

葉面施肥用으로 市販되고 있는 것으로는 복살이나, 요오젠 등이 있는데 特別히 後者は 尿素의 蛋白質化하는데 도움을 주는 微量元素과 葉面에 付着吸收할 수 있도록 展着劑가 加味된 것으로 效果가 좋은것으로 알려 져있다.

磷酸의 葉面撒布는 낙엽송, 소나무 등의 圃場에서 發芽後 30~40日에는 大概 磷酸의 不足現

狀이 나타나게 됨으로 이때 撒布하여 주면 效果의 이다.

放射性磷 P를 葉面에 받을때 같은 條件下의 土壤에 施用한 것보다 約 3倍의 빠른 速度로 吸收된다는 것이다.

加里의 葉面施肥에서는 硫酸加里가 좋다고 알려져 있다.

다음에는 망간 흠몬 비타민등의 葉面施肥도 하고 있으나 市販되는 것은 없고 美國에서 一部市販되고 있는 것이 있다고 알려져 있다.

다음에는 葉面撒布上의 注意할 점을 적어 보기로 한다.

(1) 葉面에 많이 一時에 藥劑가 附着할 수 있도록 展着劑와 混用할것

(2) 撒布時期는 代謝機能이 旺盛한 午前中에 施肥토록할것

(3) 尿素의 葉面吸收와 光合作用은 平行하는 것으로 旱害가 甚할 때는 그의 濃度를 弱하게 施肥할것

(4) 撒布는 噴霧粒이 작은 噴霧器를 使用하되 可及의 앞의 表面보다 裏面에 흠벼 적실 정도로 撒布하는 것이 좋다.

5. 要 約

以上の 內容을 다음과 같이 몇가지로 重要事項을 結論지어 要約할 수 있다.

1) 葉面施肥는 그 對象을 主로 樹木苗養成에 있어서는 插木苗 床替苗 播種床의 發芽苗에 效果가 있으며 果菜類에 있어서는 이미 使用된지 오래며 각기 그 種類에 따라 使用目的이 다르다

2) 植物의 部位에 따라 그 效果가 다른데 生長點에 가까운 곳이 그 吸收가 빠르고 效果도 좋다.

또한 葉面部位에 따라서는 앞의 表面보다 裏面에서 藥劑의 吸收力이 크다.

3) 種類로서는 主로 尿素와 磷酸質 系統의 肥料도 使用되고 있으며 尿素는 苗의 勢力回復을 爲하여 使用되고 磷酸等肥料는 果樹의 結實과 品質向上에 使用되고 있으며 其他 加里質 系統 또는 各種 微量元素뿐 아니라 Hormon 系統도 使用된다.

4) 藥劑의 濃度는 吸收效果나 藥害에 크게 左右하는데 濃度는 植物의 種類와 그 狀態 또는 藥劑의 種類와 使用目的 特히 氣象的인 條件에 따라 다르나 一般的으로 0.5~2% 內外로 使用되고 그 以上の 濃度에서는 藥害를 받기 쉽다.

5) 市販되고 있는 葉面施肥用으로는 國產으로는 복살 日製로는 오오겐 등이 있으며 效果面에서는 오오겐이 훨씬 좋았다.

6) 撒布는 噴霧粒이 작은 噴霧器를 使用할것

6. 引用 文 獻

- 1) 宮崎 紳: 苗木育成法
- 2) 表 鉉九: 茶蔬園藝總論
- 3) 農林省振興局: 園藝全書
- 4) 松浦 章: 施肥技術의 基礎
- 5) 松木五樓: 施肥法獨習書
- 6) 池鏞夏: 育苗學
- 7) Boynton, D., D. Margolis and C.R. Gross: Exploratory studies on nitrogen metabolism by Mc Intosh apple leaves sprayed with urea.
- 8) Cook, J.A. and D. Boynton: some factors affecting the absorption of urea by Mc Intosh apple leaves.