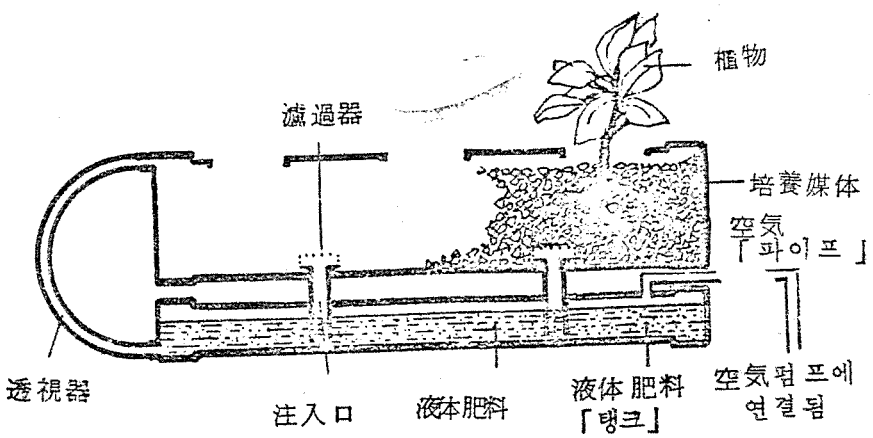
# 水耕法의 基本原理와 그 應用方法




世界的으로 食糧 不足現象이 漸次로 深刻해짐에 따라 在來式 農耕法을 改善하거나 전혀 새로운 作物 栽培法을 開發하여 이를 解決코자 하는 努力이 현재 各國에서 活潑히 進行되고 있다.

食糧 不足現象이 深化되는 까닭을 크게 보면 繼續되는 人口增加와 各國의 工業化推進으로 農作物 植付面積이 相對的으로 줄어들기 때문이라고 볼 수 있겠으나 이밖에도 肥料價格이나 「에너지 價格의 上昇이 또한 食糧增産을 어렵게 만드는 要因으로 作用하고 있다.

여기서 이와 같은 諸 問題點들의 영향을 거의 받지 않으면서 農作物을 效率的으로 耕作할 수 있는 科學農耕法으로서 最近에 부쩍 關心을 끌고 있는 것이 水耕法(Hydroponics)이다.

水耕法은 在來式 農事에서처럼 땅 위에서 植物을 기르는 것이 아니고, 물에서 植物이 자라도록 하는 方法이므로 農土를 필요로 하지 않는다.

水耕法이 農土 대신 필요로 하는 것은 適合한 場所인데 이 場所도 가령 室內의 窓가나 「빌딩」의 屋上 등 햇볕이 쪼이는 곳이면 아무 곳이나 活用할 수 있어 앞으로 이 水耕法이 一般化될 경우 人口增加나 工業化로 因한 農地減少를 效果的으로 「커버」해 줄 수 있을 것으로 期待된다

水耕法을 使用하게 되면 在來式 農事法으로서는 도저히 엄두도 못낼 場所, 예를 들면 자갈밭이나 沙漠 또는 都心地內의 협소한 空間에서도 農作物을 栽培할 수 있다. 이것은 물과 肥料의 最大活用으로 可能하기 때문이다.

水耕法의 原理는 실은 간단하다. 즉 在來農法에서와 같이 植物의 뿌리가 營養物質을 찾아 土壤속을 헤치며 자라도록 하는게 아니라, 肥料등의 營養素가 溶解되어 있는 물을 植物의 뿌리에 直接 供給해 줌으로써 植物의 成長을 促進시켜 준다는 것이 水耕法의 基本原理이다. 이런 方法으로 營養供給이 되면 植物은 필요이상으로 뿌리부분이 자라지 않게 되어 早期成長과 完全成熟이 이루어지게 되는 것이다.

水耕法에서는 물과 營養素가 混合되어 있는 溶液을 植物의 뿌리에 供給해 줄수 있는 中間媒體로서 多孔質의 培養媒體를 使用하는데, 이 培養媒體는 雲母, 모래, 자갈, 碎石 중 한가지 또는 두세 가지를 適當히 配合하여 만든다.

이 多孔質의 培養媒體로 만들어진 培養床은 두가지의 役割을 하게 되는데 그 하나는 植物이 필요한 營養溶液을 吸收貯藏하는 것이고, 다른 하나는 植物이 흔들리지 않고 安全하게 자라도록 받쳐주는 것이다. 一定時間마다 營養溶液을

넣어주면 培養媒體가 이를 吸收, 植物뿌리에 供給하게 되며 溶液이 다 마르면 다시 넣어 준다.

여기서 한 가지 注目해야 할 것은 溶液이 完全히 枯渴되는 時點과 그 후의 溶液을 再供給하는 사이에는 얼마간의 時間的 空白이 있다는 點이다. 이 空白期間중에는 溶液이 거의 말라 있어 植物의 뿌리가 空氣中에 一部 露出되어 있게 되는데 이 동안에 植物의 成長에 必要한 空氣가 뿌리에 역시 供給되게 되는 것이다.

植物이 必要로 하는 營養素를 골고루 포함하고 있는 營養溶液, 달리 表現해서 液體肥料는 商品으로 나온게 있으면 購入해서 쓰고 이것이 없으면 農夫自身이 直接 만들어서 使用할 수도 있다.

실은 場所에 따라 氣候條件 등이 같지 않으므로 주어진 與件에 맞게 各自自家製造해서 쓰도록 하는 것이 더 理想的이다.

液體肥料는 몇 일을 간격으로 해서 週期的으로 새로이 供給해 주게 되는데 이같은 液體肥料의 交替는 몇가지 效果를 가져온다. 즉 이렇게 함으로써 가령 植物에게 필요한 要素들인 「몰리브덴」이나 亞鉛의 不足現象이 自然히 없어지게 되며 또한 培養媒體의 「알칼리」性化나 酸性化가 未然에 防止되는 것이다. 이밖에 水耕法은 土壤에서 植物을 기르는 것이 아니므로 土壤에서 비롯되는 여러 가지 疾病이나 곰팡이로 因한 害毒의 危險이 전혀 없는 훌륭한 農耕法으로 밝혀지고 있다.

水耕法이 아닌 오늘날의 다른 一般農法을 보면 施肥方法이나 灌漑施設의 運用面에서 몇가지 非經濟性이 두두러지게 나타난다. 즉 一般農法에서 施肥할 때 보면 肥料는 엄격히 말해서 作物위에 정확히 그리고 均一하게 뿌려지고 있지 않으며 또한 바람으로 인한 肥料의 損失量도 적지 않다. 또한 農業用水의 관리에 있어서 보면 아무리 완벽한 灌漑水路라 해도 물이 하늘로 蒸發되는 것을 막을 수 없으며 또한 운반된 물도 많은 양이 땅밑으로 스며 들어가 버리므로 아무래도 非效率的이다. 이와 같은 肥料나 農業用水의 損失은 結果的으로 農產物의 生產 「코스트」를 높이는 要因으로 作用한다.

科學的인 營農法에 關聯된 이와 같은 營農의 效率化 問題는 오늘날 頻繁히 提起되고 있는데 이것은 世界 도처에서 食糧不足現象이 해를 거듭할수록 점점 深化되어가고 있고 따라서 이것이 食糧價格의 上昇을 유도하고 있기 때문인 것이다. 대부분의 開發途上國들은 農業機械와 肥料의 값이 너무 비싼 데다가 人口에 비해 農地가 모자라고 거기다 農業用水의 不足으로 農地의 效率的 活用이 어려운 實情에 놓여 있다. 이들 國家들은 해마다 食糧不足을 解決키 위해 外國으로부터 莫大한 量의 糧穀을 사들이고 있고 앞으로 問題의 根本原因이 解決되지 않는한 이런 狀態는 長期間 持續될 것으로 보인다.

耕地面積이 不足한 先進國에 있어서도 農業問題는 深刻하다. 日本의 例를 보면 農作物을 耕作할 수 있는 땅을 거의 農地로서 最大限 利用하고 있는 現狀態下에서도 食糧不足은 여전하여 每年 數拾億「엥」의 돈을 들여 糧穀을 導入, 不足量을 메꾸고 있는 實情이다.

**水耕法의 試驗栽培에서 成功한 植物種類**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 양영정퀴 | 치커리 | 부추 | 토즈매리 |
| 아스파라 | 칠리 | 상치 | 藝香 |
| 가즈 | (고추類) | 옥수수 | 샐비어 |
| 豆類 | 골파 | 마요라나 | 새이보리 |
| 사탕무우 | 오이 | (박하類) | 大豆 |
| 유리지치 | 가지 | 참외 | 호박 |
| 花椰菜 | 꽃상치 | 박하 | 딸기 |
| 양배추 | 회향 | 아욱 | 사철쑥 |
| 배추 | 마늘 | 파 | 百里香 |
| 홍당무 | 포도 | 파파이아 | 도마도 |
| 꽃양배추 | 고추냉이 | 미나리 | 순무 |
| 셀러리 | 뚱딴지 | 파아스닙 | 양갓냉아 |
| 근대 | 케일(양 | 서양배 | 암 (고 |
| 파아슬리類 | 배추類) | 파인애플 | 구마類) |
| 감자 | 球莖 | 장군풀 | |
| | 무우 | | |

註 : 本表의 植物외에 다른 것들도 水耕法에 의한 栽培가 可能하나, 특히 上記의 植物에 대해서는 集中的인 栽培試驗이 實施되었고 또한 結果가 成功的이었음.

이러한 點을 勘案할 때 水耕法에 의한 農業生産 方法이야 말로 上述한 여러 問體點을 가장 能率的으로 解決해 줄 수 있는 열쇠가 될 수 있을 것으로 期待된다. 水耕法은 比較的 적은 初期 施設投資로 良質의 食糧을 生産할수 있는 經濟性이 높은 農業技術이라는 것이 이미 實驗結果 立證되어 있다. 이 農業技術은 土壤위에서 植物을 栽培하는 것이 아니므로 農地問題도 自然히 解決되며 또한 最小限의 물과 肥料만 있으면 되므로 資金壓迫을 거의 받지 않는다.

水耕法에 의한 農業은 勞動集約的인 性格을 띠겠으나 技術的으로는 原理가 簡單한 農業技術이므로 現代의 복잡한 農業技術에 익숙치 못한 사람들도 쉽사리 배울 수가 있다. 특히 農地面積을 더 이상 擴張하기 어려운 곳 예를 들면 都心地 같은 場所에서 이 水耕法은 더욱 必要한 것이다.

즉, 이제까지의 경험에 의하면 「빌딩」의 옥상이나 「슬라브」型 지붕 위에서의 水耕法 栽培 結果는 收獲面에서 훌륭했을 뿐만 아니라 輸送費도 切減된다는 二重의 効果가 있는 것으로 나타났다. 水耕法에 關心이 있는 사람이면 누구나 간단하게 적은 비용으로 水耕栽培裝置를 만들 수가 있다. 이 實驗에서 가장 重要한 것은 水盤 또는 받침대인데, 이것은 培養媒體와 液體肥料를 담기 위한 容器로 使用되는 것이다.

이 水盤의 材質은 아무것이나 쉽게 구할 수 있는 것을 使用하는데 가령 낡은 목욕통이나 반으로 쪼갠 드럼통 등을 써도 무방하다. 물론「시멘트 몰알」과 벽돌 또는 木材를 써서 만들면 더욱 좋다. 그런데 여기서 注意할 점이 한두가지 있다. 그것은 水盤의 깊이를 반드시 15cm정도가 되도록 제작해야 편리하다는 것과 또한 電氣塗金한 材質은 植物에게 나쁜 영향을 끼치므로 使用치 말라는 것이다. 그리고 水盤의 밑부분에는 排水口를 미리 만들어 놓으면 편리하다.

培養媒體를 구하는 데는 돈이 한푼도 들지 않아도 된다. 이 培養媒體의 機能은 營養溶液 내지 液體肥料를 상당시간 동안 마르지 않고 축축하게 維持하고 또한 植物의 뿌리를 고정시켜 주는 것이므로 이에 알맞는 物質이면 다 좋은데 단지 植物에 자극을 주지 않는 것이면 된다. 培養媒體로 가장 적합하고 쉽게 구할 수 있는 것들로는 洗滌한 石炭찌꺼기, 자갈(직경5~10mm) 碎石, 모래, 깨진 벽돌, 木片, 眞珠石, 톱밥, 「플라스틱」片 등등 가지가지이다. 이들 중에서 한 가지를 선택해서 쓰면 되는데 되도록이면 材質의 무게라든지 容積 또는 栽培場所(室內 또는 屋外)등을 고려하여 알맞는 것은 선택하는게 좋다.

液體肥料는 商品으로 나온 것이 있으면 購入해서 使用하고, 그렇지 못하면 自身이 直接製造

### 液體肥料의 製造法

(例 1)

| 염의 種類 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 질 산 석 회 | 窒 素 | 385 |
| 황 산 가 리 | 가 리, 유 황 | 130 |
| 과 린 산 | 인, 칼 슘 | 285 |
| 黃酸마그네슘 | 마그네슘, 유황 | 115 |
| 共 通 肥 料* | | 1 |

(例 2)

| 염의 種類 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 질 산 석 회 | 窒 素 | 285 |
| 질 산 칼 슘 | 窒素, 칼 슘 | 285 |
| 황 산 가 리 | 가 리, 유 황 | 285 |
| 과 린 산 | 인, 칼 슘 | 425 |
| 황산마그네슘 | 마그네슘, 유황 | 140 |
| 共 通 肥 料* | | 1 |

(例 3)

| 염의 종류 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 질 산 가 리 | 질 소, 가 리 | 480 |
| 황 산 암 모 늄 | 질 소, 유 황 | 130 |
| 과 린 산 | 인, 칼 슘 | 170 |
| 인산마그네슘 | 마그네슘, 인 | 140 |
| 共 通 肥 料* | | 1 |

(例 4)

| 염의 종류 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 황산암모늄 | 질소, 유황 | 325 |
| 인산암모늄 | 질, 소 인 | 225 |
| 염화가리 | 가 리 | 115 |
| 황산칼슘 | 칼슘, 유황 | 85 |
| 황산마그네슘 | 마그네슘, 유황 | 185 |
| 共通肥料* | | 1 |

(例 5)

| 염의 종류 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 황산암모늄 | 질소, 유황 | 425 |
| 황산가리 | 가리, 유황 | 140 |
| 과린산 | 인, 칼슘 | 215 |
| 황산마그네슘 | 마그네슘, 유황 | 130 |
| 共通肥料* | | 1 |

(例 6)

| 염의 종류 | 主要成分 | 量(gr) |
|---|---|---|
| 황산암모늄 | 질소, 유황 | 55 |
| 질산가리 | 질소, 가리 | 285 |
| 모노인산칼슘 | 칼 슘, 인 | 140 |
| 황산마그네슘 | 마그네슘, 유황 | 200 |
| 황산칼슘 | 칼슘, 유황 | 225 |
| 共通肥料* | | 1 |

* 共通肥料의 構成

| | |
|---|---|
| 1. 황산철 | 15g |
| 2. 황산망간 | 5ml |
| 3. 붕산분말 | 5ml |
| 4. 황산아연 | 2.5ml |
| 5. 황산銅 | 2.5ml |

할 수도 있다(表 2參照). 液體肥料를 使用할 때는 「바케츠」나 고무「호오스」면 족하다. 물론 大規模의 水耕農場이라면 이 作業을 自動式 물「펌프」로서 能率的으로 할 수도 있겠으나, 대개의 境遇 사람의 손으로 하는편도 不利하지 않다.

아직까지는 植物에 대한 液體肥料의 供給回數에 대해 固定的인 實驗値가 나와 있는게 없다. 대개 이 施肥回數는 植物의 種類에 따라서, 또는 培養媒體의 材質에 따라 달라진다는 것이 알려져 있으므로 각자 實驗이나 觀察로서 決定하는 수밖에 없다.

植物이 栽培 중에는 培養媒體를 항상 液體肥料로서 축축히 젖어있는 狀態로 維持하되 항상 물이 흥건히 고여 있도록 하면 좋지 못하다. 또한 培養媒體가 完全히 매말라 있어도 안되므로 特別한 注意가 必要하다.

植物이 水盤 안에서 자라고 있는 동안에는 몇일 間隔으로 下部의 排水口를 열어줌으로써 과잉의 液體肥料를 흘려 내보내는 것이 또한 重要하다. 때에 따라서는 液體肥料의 成分이 水盤內에 過剩蓄積되어 있을 경우에 맹물로 內部를 말끔히 洗滌하는 것도 필요한 境遇가 있다. 이 作業은 너무 자주 해줄 필요는 없고 대개 7日 내지 10日의 간격으로 하는 것이 좋다고 한다.

水耕法은 速成栽培가 可能하므로 單位 面積當 收穫率을 크게 높일 수가 있다.

實驗結果에 의하면 水耕法은 在來式 土壤栽培보다 10倍내지 20倍나 더 높은 收穫率을 보였다고 한다. 이것은 다시 말하면 다섯평 정도의 屋上과, 50평내지 100평의 農土가 收穫面에서 같을 수 있다는 것을 뜻한다.

# 자원개발 利用體制 확립

## 資源問題는 人間이 利用할 手段問題