

撒水灌溉의 全般的인 留意事項

鄭 斗 浩*

1. 序 言

灌溉의 目的은 作物이 必要로 하는 水分을 土壤에 供給하는 것이다. 그러나 近來의 概念은 旱害를 防止한다는 時期的인 限定性 以外에도 地溫調節, 土壤改良, 凍霜害防止, 風蝕防止 및 作業能率의 向上과 土壤保全等의 여러가지 目的으로 灌溉가 必要하게 되었다. 그러나 가장 根本的인 目的은 무엇보다도 作物이 必要로 하는 용수량을 適期에 供給하여 最大의 收量을 올리기 爲해서이며, 한편 이와 더불어 作物의 栽培法도 改善하고 나아가서 窮極의 으로는 灌溉에 依하여 經濟的인 效果가 最大가 되게 되는데 있다. 그래서 여기서는 지난 79年度에 政府에서 全國 主產團地 開發對象面積 123,581ha(茶蔬 63,859ha, 果樹 59,722ha)에 對하여 年次의 으로 開發하고자 機械管井 1,500個所, 打設管井 2,000個所 '80年度 大單位 스프링클러事業 8個地區 192ha를 施工하였고 81年度에는 12個地區, 309ha에 施工할 豫定으로 있는 바 79~'80年度에 施工한 茶蔬管井의 問題點을 調査分析코져 慶北地方에서 調査한 結果 느낌가가 있어 여기에 附隨의 으로 알고 있어야 할 事項과 灌溉施設의 效率的인 利用을 爲한 問題들을 概說코져 한다.

2. 撒水灌溉의 調査設計時 留意事項

撒水灌溉의 設計에서는 對象地域의 各種條件을 充分히 調査하여, 農家의 實情에 適合한 것으로 하지 않으면 안된다. 그리고 그것이 最終的으로는 經濟的인 條件에 合當한지의 與否와 農家로서도 充分

히 運轉可能한지를 考慮하는 것이 必要하다. 撒水灌溉의 施設은 처음부터 完備된 것으로 하지 않고 漸次로 擴張해 가는 것이 바람직하다. 따라서 그 設計에 있어서는 將來의 擴張에 對해서도 考慮해 두어야 한다. 設計者와 使用者가 흔히 看過하기 쉬운 것은 作付計劃이다. 施設을 充分히 活用하기 爲해서는 이 計劃을 充分히 考慮하여 그것에 適當한 規模, 配置, 運轉計劃을 세우는 일이 必要하다. 이것은 많은 農家가 共同으로 施設할 때에는 特히 重要한 條件이다. 適當한 灌溉施設을 設計함에 있어서는 設計者와 使用者와의 完全한 諒解가 必要하고 設計條件을 만들때에는 兩者 協議下에 해야한다. 灌溉施設의 運轉에 必要한 勞力條件을 輕視하면 그 結果 本來의 計劃대로의 運轉이 不可能하게 되고 使用者의 要求를 滿足시킬 수가 없게 된다.

가. 調 査

實際 設計에 着手하기 前에 對象地域의 面積, 土壤, 水源, 動力源, 作付計劃, 그리고 撒水 灌溉施設이 設置되는 곳의 自然的인 條件, 施設者의 經營上 條件, 要求等을 詳細하게 調査하는 것이 必要하다. 그 中에서 가장 留意할 點은 灌溉施設을 한 後의 農業經營의 變化, 作付計劃의 豫想에 關해서 이다. 過去의 計劃에서는 이 點에 對하여 充分히 考慮된 바 없었으나 이 條件을 어떻게 設定하는가는 撒水灌溉施設의 組織容量을 決定하는데 있어서 基礎的인 要因이므로 施設者와 잘 協議하여 決定해야 한다. 實際에 있어서 80年度에는 大單位事業과 並行하고 있는바, 79年度에 設置한 의성郡의 例를 들면 大單位 揚水場을 設置하면 經濟的이며 合理的인 灌溉施設임에도 不拘하고 管井을 數十個 設置하여 엔진으로 作動하고 있는데 이것은 不合理한 設置로 看做되며 80年度에도 달성郡에 管井을 數十

* 農業機械化研究所 農工研究官

個 設置한 것은 不合理한 計劃으로 思料된다. 앞으로는 全對象地域의 調查事業을 遂行한 後 經濟의인 場所부더 順次的으로 施工하여야 成功할 것이다.

나. 設 計

撒水灌溉의 設計順序에는 두가지面이 있다. 卽, 그 하나는 作物에 對한 粗用水量, 灌水量의 最高最低의 限界, 基礎的인 配管等의 支配的 條件을 決定하는 段階와 다른 하나는 運轉條件, 勞動條件, 經濟條件等에 適合하도록 管理, 配置間隔, 灌溉組織容量等을 決定하는 調整段階가 있고 設計를 하는 데는 試案과 調整의 두가지 順序를 거치는 것이 普通이지만 經驗이 있는 設計者는 이 兩者를 同時에 解決할 수 있다. 그러나 設計에 熟練되려면 그 順序를 充分히 理解하고 經驗을 쌓는 以外의 지름길은 없다.

3. 耕地整理와 作付의 體係

撒水灌溉를 能率의이고 效果의으로 實施하는데 있어서는 밭의 耕地整理와 作付의 體係가 必要하다. 整理되지 않은 形態의 圃場인 境遇에는 撒水管路의 配置인 移動때문에 勞力을 많이 必要로 하고 또 圃場外의 不必要한 곳에 撒水되기도 하며 充分히 灌水할 수 없을 것 같은 곳이 많아지기도 한다. 또 同一 區劃內에 作付된 作物이 여러種類가 있으면 作物은 種類에 따라 또 生育時期에 따라 물의 必要量이 各各 다르므로 用水管理와 灌水作業面에서 대단히 不便하고 不必要한 作物에까지 灌水하게 되어 물을 헛되히 쓰게 될 뿐 아니라 때로는 作物에 害를 입히기도 한다. 따라서 集團의으로 撒水灌溉를 하기 爲하여는 먼저 交換分畝도 包含한 耕地整理를 실시하는 것이 무엇보다도 必要하고 耕地의 一區劃整理에 있어서는 汗줄의 撒水管路에 使用하는 스프링클러의 個數를 考慮하여 可及的 同一의 使用個數대로 全對象地域을 移動할 수 있도록 하지 않으면 안된다. 卽, 水源, 管井容量이나 揚水機等을 考慮할 때 撒水管路에 12m間隔으로 5個(1set로함)의 스프링클러를 使用한다면 一區劃의 面積이 20m×60m의 區劃이 適當하다고 본다. 다음으로 耕地整理된 同一區劃內에 作付된 作物은 灌溉時期에 同一量의 水分要求를 하도록 作付體系를 세우는 것이 重要하다. 그 作付體系計劃內에는 輪作도 考慮한다. 輪作體系에 들어가는 作物은 그 土地의 自然的, 經

濟的條件과 農家의 經營條件에 適合한 것을 選擇한다. 例를들면 都市近郊라면 菜蔬를 많이 栽培하고 都市에서 먼 곳에서는 畜産과 結付하여 飼料作物을 栽培하든지 或은 地力增進을 爲하여 豆科作物을 栽培하는 등 田作經營全體를 合理化하는 立場에서 選定하는 것이 重要하다. 集團의으로 大面積의 灌溉를 하는 境遇에 水源을 같이 하는 全計劃面積에 걸쳐서 施設의 共同管理를 爲하여 力을 設定하는 것이 必要하다.

4. 水 源

田作灌溉를 始作하려고 할 때 먼저 問題가 되는 것은 水源이다. 韓國에서는 原來 水利가 便利한 곳은 논으로 利用하고 남은 곳은 밭으로 利用되고 있는 實情이다. 따라서 어떻게 하여 經濟的으로 淸善水源을 얻을 수 있는나하는 것이 밭灌溉의 成敗를 決定한다 해도 過言은 아니다. 田作灌溉의 施設費는 地域 및 集團 規模에 따라 相當히 差異가 있지만 그 相違된 原因中 第一 큰 것은 水源이다. 水源이 河川이나 管井이나에 따라 取水를 爲한 設備가 다르고 그것에 附隨하는 揚水加壓施設費가 달라지기 때문이다. 따라서 밭灌溉를 計劃할 때에는 먼저 무엇보다도 水源의 問題를 解決하고 着手하지 않으면 안된다. 筆者가 近來에 菜蔬管井을 設置한 곳을 調査한 바에 依하면 一般的으로 農民들 大部分이 自己農場에 가까운 곳에 任意로 管井의 位置를 選定하는 것을 要求하고 여러 筆地로 된 規模가 적은 밭의 統合問題와 區劃整理가 따르는 諸般事業을 考慮하지 않은채 選定된 管井은 여러곳에서 豫想한바대로 揚水量不足 現象을 보여주고 있다. 例를 들면 의성郡管內에서는 불과 300m~500m內的 地域안에 管井 14個가 同時에 물려 있어서 이들 管井影響圈內의 一部 管井이 물不足現象으로 말미암아 폐공의 危機마저 있으므로 經濟的 時間的 損失을 가져와 結局 農民들의 要求대로 한 것이 不滿의 原因을 招來하게 된 것이다. 그러므로 앞으로는 設計當初 地下水 부족량 및 影響圈等을 考慮 檢討하여 施工不可能한 곳은 果敢히 施工하지 않도록 함이 妥當할 것이다.

5. 揚水機 選定

政府計劃에 依據 設置하고 있는 菜蔬圃地의 規模는 2ha程度로 管井容量은 150m³/day이므로 揚水機

選定에 있어서는 다음과 같은 點에 留意하여야 한다. 스프링클러를 運營하려면 적어도 揚水機의 吸込揚程이 60~80m가 所要된다. 그런데 스프링클러 揚水機는 原則적으로 원심펌프와 터빈펌프를 使用하여야 하는데 一般的으로 市중에 普及된 원심펌프는 回轉이 1,800 RPM이고 總揚程이 16m이므로 揚程이 相當히 不足하다. 故로 원심펌프의 回轉을 3,600RPM으로 한다고 하면 總揚程 64m가 되므로 揚程으로 보아 充分하다. 그리고 揚水量도 揚水機가 2"(50mm)인 境遇 1,800 RPM에서는 0.25m³/min이나 3,600 RPM으로 하면 0.42m³/min으로 되어서 充分하게 된다.

그런데 揚水機 回轉數를 3,600RPM으로 하면 揚水機에 無理가 생긴다고 하나 現在 技術로는 別問題視되지 않는다. 揚水機의 軸(staft)에 있어서 均衡性(balance)의 問題란 解決된다면 메달이나 메카닉셀 또는 리테나는 輸入 또는 現在 國產品도 可能하다고 생각된다. 故로 앞으로 管井의 採水量이나 스프링클러 容量등을 勸案하여 볼때 2" 원심펌프로 使用하되 吸込側은 50mm로 하고 吐出側은 40mm로 하면 總揚程이 40%以上 增加하므로 吐出管의 크기를 줄여서 使用하면 된다. 그리고 總揚程이 80m以上 所要되는 곳에서는 터빈 2" 2段~3段펌프를 使用하여야 한다.

가. 回轉펌프

이 펌프는 撒水灌溉에 使用되는 大部分을 차지하고 있는 펌프로 이 型의 펌프는 遠心力의 作用에 依하여 揚水하는 것으로서 여러 種類가 있다. 이 펌프의 特性으로는 吐出側의 辨을 完全히 달아버리고도 물이 過熱되지 않으므로 繼續하여 運轉할 수가 있는데 이때의 펌프의 壓力을 閉切揚程이라고 말한다. 양정에 있어서는 펌프의 最高揚程은 날개車의 廻轉速度가 어떤 一定한 限度를 넘었을때 생기는 摩擦抵抗에 따라 制限된다. 이 最高揚程以下에서는 날개車의 直徑에 比例하고 날개車의 外週速度의 2乘에 比例하여 變化한다. 또 펌프의 段數에 따라서도 變化한다. 卽, 2段은 2倍의 揚程을 3段은 3倍, 4段은 4倍의 程度이다. 揚程은 펌프의 回轉數의 2乘에 比例하여 變化한다. 例를들면 1,500RPM이고, 全揚程이 30m인 境遇, 1,800RPM으로 되면 $(\frac{1,800}{1,500})^2 \times 30 = 1.44 \times 30 = 43.2(m)$ 가 된다. 그러나 實際에서는 摩擦損失이 있기 때문에 이것보다 어느 程度 떨어진다. 한편 양수량은 펌프의 케이싱

의 制限을 除外하고 考慮하면 날개차의 幅, 直徑, 速度에 比例하여 變化한다. 例로서 펌프 揚水量이 4,800l/min이고 回轉數가 1,500RPM일때 1,800RPM으로 되었다면 計算은 $(\frac{1,800}{1,500}) \times 4,800 = 1.2 \times 4,800 = 5,760(l/min)$ 가 된다. 또한 날개차의 幅을 13mm에서 25mm로 바꾸면 펌프의 容量은 約 2倍가 된다 所要馬力에 있어서는 回轉數의 境遇 過負荷가 되는 일은 적다. 이 型의 펌프에서는 吐出側의 辨을 조금씩 조였을 때에는 揚程은 增加하지만 所要馬力은 反對로 減少해 간다. 오히려 過負荷가 생긴다고 하면 揚程이 높은 境遇보다도 지나치게 낮은 경우이다. 이 때문에 펌프를 始動할 때에는 꼭 吐出側의 辨을 달아두고 始動後 徐徐히 열여 가도록 할 必要가 있다. 펌프의 回轉數가 變했을 때 所要馬力은 速度의 3乘에 比例하여 變化한다. 例로서 回轉數 1,500RPM에서 1,800RPM이 되었을 때 펌프의 所要馬力은 $(\frac{1,800}{1,500})^3 = 1,728$ 倍가 된다. 그리고 펌프의 효율에 있어서는 比較的 높은 效率를 갖고 있다. 그러나 各各의 펌프는 各各最高의 效率로 運轉되는 揚程과 揚水量을 갖고 있어 揚程이 이 點에서 增加하든가 減少하든가 하여 基準의 位置에서 벗어나면 펌프의 效率는 減少된다. 故로 펌프의 選定을 할 때에는 運轉揚程要求量外에 펌프效率를 考慮해야 된다. 이 펌프의 效率는 製作者와 設計機械의 事情 回轉速度等에 따라 變化한다. 다음은 撒水灌溉에 使用되는 代表的인 回轉펌프에 對해서 記述하고자 한다.

○ 橫軸 보류트 펌프(Horizontal volute pump)

펌프는 두가지의 主要한 部分으로 되어 있다. 그 하나는 물에 回轉力을 주는 날개바퀴 또 하나는 물을 날개바퀴에 引導하고 그것을 高壓으로 내보내는 펌프케이싱이다. 날개바퀴는 베어링으로 支持되는 軸(shaft)으로 固定되어 있고 原動機에 連結된다. 한편 펌프케이싱은 吸水口와 吐出口를 가지고 있다.

○ 自吸式 펌프(self priming pump)

普通 回轉 펌프에서는 運轉에 앞서 所謂吸水를 行하고 펌프의 胴體와 吸込管으로 부터 空氣를 뽑아내고 난 후 揚水한다.

自吸式 펌프는 自體의 힘에 依해서 이것을 自動的으로 하게하는 것으로 運轉이 始作되던 于先吸込管이 물로 充滿하고 그 다음 揚水가 된다. 한편 펌프가 停止했을때 물이 逆流하고 사이펀 作用에 依하여 胴體內의 물이 不足하지 않도록 吸込側에

逆止辨이 設置되어 있다. 따라서 停止時는 勿論起動할 때에는 胴體內에는 恒常 물이 고이고 날개車바퀴全體는 水面아래에 있다. 펌프가 運轉을 開始하면 胴體內에는 吐出側과 吸込側의 사이에 揚程差가 나타나고 이에 따라 軸軸아래에 있고 날개의 入口에 向한 노즐로부터 噴트를 생기게 한다. 그리고 날개車 바퀴를 지나 물과 空氣의 混合體가 運搬되어 나오지만 空氣는 吐出管을 向해 上昇하고 물은 남아서 재차 噴트로 使用된다. 胴體의 吸込側이 眞空이 되면 逆上辨을 역지로 열고 吸込管으로부터 空氣를 끌어 呼吸作用을 漸漸 進行하게 된다. 吸込側 眞空이 進行되는데 따라서 噴트가 強하게 되는 것은 當然하다. 이렇게해서 吸込側의 空氣가 全部 排出되어 吸込管을 上昇한 물과 胴體內의 물이 連結되면 正規의 揚水作用이 實施된다. 小型펌프에서는 逆流에 依하여 노즐의 辨이 自動的으로 閉鎖된다.

○ 터빈펌프(Turbine pump)

이 펌프와 보류트 펌프와의 根本的인 差異點은 回轉하는 날개바퀴를 離脫한 물을 받는 裝置가 있는 것이다. 터빈펌프는 案內 날개가 있고 速度에너지를 壓力에너지로 變化시킨다. 한편 보류트펌프는 날개바퀴를 離脫한 물을 받기 爲하여 漸次로 굵기를 增加시키고 速度에너지를 壓力에너지로 바꾸는 役割을 하고 있다. 터빈펌프의 案內날개는 一定한 角度를 維持하고 있는데 角度는 一定한 回轉速度에 對하여 設計되므로 그 回轉速度에 따라 運轉해야 된다. 이에 反하여 보류트 펌프는 比較的 廣凡한 範圍의 速度로 效率的으로 作業할 수 있는 特性을 지니고 있다.

○ 深井用 펌프(Deep well pump)

撒水灌溉에 使用되는 水源은 地下水가 많고 深層의 地下水이다. 따라서 이 揚水를 爲하여 特殊한 깊은 우물(深井) 펌프가 要求된다. 普通 一般的으로 使用되는 것은 보어홀 펌프, 水中모터펌프이다. 보어홀 펌프는 豎軸多段 터빈펌프이고 地上에는 吐出管이 붙은 프레임과 그 위에 모우터가 있고 地下의 우물內部에는 吸込管部, 펌프本體 및 本體를 프레임에 附着함과 동시에 揚水管의 役割을 兼한 接合部가 있다. 接合部의 中央에는 모우터로부터 펌프 本體에 動力을 傳達하는 中間軸이 通례 있고 그 길이에 따라 適當한 數의 中間軸받침이 設置되어 있다. 다음은 펌프에 利用되는 原動機의 選定에 對해서 記述하고자 한다.

6. 原動機의 選定

原動機는 原則的으로 電氣 架設이 容易한 곳에서 모우터를 使用함이 合理的이다. 그 外에 電氣가 없는 곳에서는 引擎을 使用하여야 하는데 引擎使用時는 石油引擎보다 디젤引擎을 使用함이 有利하다. 왜냐하면, 석유引擎은 燃料消費量이 30g/hr/Hp이고 디젤引擎은 280g/hr/Hp이므로 燃料節約上으로나, 燃料價格面에서 有利하기 때문이다. 그리고 海拔 305m以上の 高度에서는 石油引擎보다 디젤引擎의 出力低下가 적다. 例를 들면 海拔 610m에서는 溫度가 33°일때 出力低下가 石油引擎은 7%가 되나 디젤引擎은 6%가 된다. 그리고 空冷引擎과 水冷引擎의 長短點을 比較하면 空冷引擎은 농민들의 故障 修理가 容易하나 水冷디젤引擎은 故障頻도가 적기는 하지만 한번 故障이 나면 修理費가 많이 든다.

그리고 空冷引擎에 비해 水冷引擎의 壽명이 길다. 故로 水冷引擎을 사용함이 有利하다. 그리고 양정에 따라 水冷디젤 6馬力과 10馬力の 2機種을 選定하고 양정이 80m 이상되는 곳에서는 터빈 2段~3段 揚水機를 設置하며 引擎이나 모우터는 적어도 15~20Hp를 使用하여야 한다.

7. 使用上의 注意

撒水灌溉의 施設은 設計할때 各種의 條件을 考慮하여 가장 使用하기 便利하도록 計劃되지만 實際로 使用하게 될 때에는 撒水管路의 置配 運轉時間等 重要한 要因에 따라서 調整을 必要로 하는 것이다. 撒水分布를 良好하게 하기 爲하여 撒水管路의 位置를 變更시켜 주는 것이다. 이것은 바람이 強하게 부는 곳과 風向이 變更되기 쉬운 곳에서는 特別히 必要하다. 또 少量의 물을 자주 灌水할 必要가 있는 播種直後에는 配置에 注意를 要한다. 即, 撒水分布가 나쁘면 灌水의 깊이가 적은 곳이나 作物의 生育이 均等치 못하게 된다. 먼저 撒水管路配置의 中間에 다음과 같은 配置를 하도록 하면 均等하게 分布시킬 수 있다. 例를 들면 撒水管路의 設置를 18m間隔으로 하고 있는 境遇에는 第2回째의 撒水管路의 配置는 最初에 設置된 位置의 中間(9m)에 配置하면 最初의 스프링클러配置時의 撒水分布를 修正하고 바람變化의 影響을 避한다. 또 設計時

에考慮되지 않았던 土壤條件이 對象地域안에 들어
가 있는 수도 가끔 있다. 이와같은 때는 거기에 適
합하도록 灌溉計劃을 變更해야 된다. 例를 들면 最
初の 作業計劃을 變更치 않고 流失 또는 深層에서
의 浸透化를 防止하기 爲하여 노즐口徑을 變更하는
등의 處理를 한다.

8. 栽培法の 改善

過去 天水에만 依存하고 있는 곳의 灌溉가 可能
하게 되면 園地의 條件이 크게 變化되는 것이므로
栽培法도 當然히 바뀌어 된다. 天水에만 依持하고
있을 때에는 例를 들면 品種을 定한다 하더라도 數
年마다 한번씩의 旱魃을 考慮하여 무엇보다도 耐旱
性이라는 것을 于先 條件으로 하여 選擇하지 않으
면 안되었고 또 肥料도 너무 많이 施肥하면 旱魃의
害로 失敗하므로 언제나 이것을 念頭에 두어야 한
다. 그런데 한편으로 灌溉施設이 생기고 必要할 時
에 항상 물을 灌水할 수 있게 되면 品種은 多收性
또는 良質의 것을 選擇할 수 있고 肥料의 量도 增
加하고 追肥도 줄 수 있으며 이랑넓이와 株間도 多
收栽培에 適合한 方法을 擇할 수 있다. 따라서 비
가 알맞게 내리서 灌溉施設을 使用하지 않는 해에
도 栽培法の 改善에 依하여 과거보다 增收를 할 수
가 있는 것이다. 발灌溉를 實施할 때에는 單純히
물을 준다고 하는 것에 그치지 말고 栽培法도 改善
하는 것을 잊어서는 안된다.

9. 肥料의 施用

撒水施設을 利用하여 水溶性肥料및 土壤改良劑를
施用할 수 없을까 하는 것은 누구나가 希望하는 바
다. 그리고 實際로 先進國家에서는 이것을 使用하
여 그 效果를 올리고 있다. 現在 使用하는 肥料는
거의 作物의 營養劑로 利用되기 前에 물에 溶解된
다. 그래서 이들 肥料를 灌溉水에 溶解하여 撒水施
設을 통하여 撒布하는 것이 可能하고 또 經濟의
이며 簡單하다. 美國에서는 最初 西部地域에서 撒布
方式이 使用되었고 1930年境부터 캘리포니아에서
撒布方式이 適用되어 널리 一般에게 普及實施케 된
것이다. 우리나라에서도 아직 實際로 利用되고 있
지 않지만 將來 牧草地에 尿等を 撒布하는데 有效
하게 利用되리라 思料된다. 肥料撒布器로서 撒水施
設을 利用하는 것은 다음과 같은 利點에 있다.

○ 灌水와 施肥를 함께 함으로서 灌水만을 할때

의 努力보다 훨씬 적은 노력을 들여 肥料撒布를 同
時에 할 수 있다.

○ 撒水分布를 均等하게 하도록 設計된 撒水施設
을 利用하면 肥料의 撒布도 또한 均等하게 할 수
있다.

○ 肥料를 물에 溶解하여 施用하니깐 빨리 吸收
되고 肥料의 效果를 크게 하며 發育期間을 통하여
小量의 肥料로서 目的을 달성할 수 있다.

10. 肥料注入 方法

撒水施設을 통하여 施肥하는 가장 簡單한 方法은
回轉펌프를 利用하여 吸水管으로 부터 肥料溶液을
注入하는 方法이다. 肥料溶解槽(fertilizer container)
의 바닥에 가까운 곳으로 부터 펌프의 吸水管에 벨
브를 달아둔다. 또 펌프의 吐出管으로 부터 肥料溶
解槽에 파이프 或은 호스를 달아두고 肥料를 溶解하
는 물을 注入하기도 하고 행구는 물을 넣기도 하는
데 使用한다.

11. 凍霜害 防止

近來 스프링클러를 利用하여 植物體表皮를 물의
膜으로 싸고 霜害를 防止하는 方法이 研究되어 外
國에서는 이미 實用化되고 있다. 이것은 現在까지
防霜法의 效果가 外氣와 相對의 關係에 對하여 絶
對的이고 그 效果도 極히 큰 것인 만큼 最近 特히
注目되기 始作한 方法이다. 이 原理는 물이 어름이
될 때에는 물 1g에 80cal의 熱을 放出하는데 이것을
潛熱이라고 한다. 그러나 어름과 물이 共存해 있을
때는 그 容器를 아무리 冷却시켜도 물이 있는 동안
은 零度以下로 降下하지 않는다. 이 물이 얼음이
될 때에 放出하는 潛熱을 利用하여 作物體溫을 零
度附近으로 保持하려고 하는 것이 氷結法의 目的이
다. 即 서리가 내리는 추운 밤에 作物에 물을 뿌
리면 얼어서 作物體는 어름에 쌓인다. 이 어름이
식지 않는 동안에 계속 물을 주면 植物體表面의 얼
음은 零度가 持續되고 따라서 그 속의 作物體溫도
零도가가이로 維持될 수 있다. 霜害는 作物의 연한
씨과 잎 혹은 꽃과 幼果가 低温때문에 凍死하는 것
으로서 凍霜라고 말하고 있다. 結論的으로 作物體의
凍結·溫度는 作物의 種類·生育時期에 따라 細胞液
이 다르므로 한마디로 말 할 수 없지만 普通零下
2~3°이다. 故로 作物體溫을 夜間에 零度 가까이로
保持하면 霜害로부터 完全히 避할 수 있는 것이다.