

과수 관리기 개발에 관한 연구⁺

-과수 박피기-

A Study on the Development of Orchard Crop Security Equipment - Bark Remover of Apple Trees -

김태한* 장익주* 이준탁**
T. H. Kim I. J. Jang J. T. Lee

Summary

Warts and barks of apple trees were vector of White rot. Two devices removing warts and barks for the use of pest control on apple trees were developed and evaluated in this study, and their results are as follows :

1. A total of 148 warts were examined to determine the average size. About 35 percent of the examined warts were 6~8mm long, 4~8mm wide and 4~6mm thick in size. About 30 percent of the examined warts were 4~6mm long, 2~4mm wide and 6~8mm thick in size.
2. Seventy-one percent of the examined barks removed were 4~8mm in thickness.
3. A blade with 30 degree of cutting angle required 3 to 22 percent less cutting energy than those with 15 and 45 degrees of cutting angles.
4. The cutting torque decreased from 31 N-cm to 12 N-cm with an increase of cutting speed from 26cm/s to 104cm/s for a feeding speed of 0.31 mm/s with the blade angle of 30 degrees.
5. The cutting torque increased from 6N-cm to 32N-cm with an increase of branch diameter from 6mm to 14mm for a feeding speed of 0.31 mm/s with the blade angle of 30 degrees.
6. Two devices mounted on a mower for removing warts and barks were evaluated and proved effective.

1. 緒 論

우리나라의 果實 栽培面積은 '80년에 99.1천

ha에서 '89년에 126.8천ha로서 28% 增加하였고 이 가운데 사과 的 栽培面積은 果實 全體 栽培面積의 37%이며, 이 중 67%를 慶北地方이 차지

+ 本 研究는 教育部 '93年度 地域開發에 관한 學術研究助成費의 支援에 의한 것임

* 경북대학교 농과대학 농업기계공학과

** 경북대학교 농과대학 농생물학과

하고 있다.¹⁾ 또한 慶北地方의 增加 趨勢를 보면 1985년에 22,541ha에서 1990년에는 41,400ha로 늘어났고 生産量도 44만M/T으로 推定되고 있다.¹⁾

그러나 우리나라의 경우 사과 生産을 위한 總 勞動投下時間이 10a當 346時間²⁾으로서이는 日本의 306時間, 美國의 43時間³⁾에 비해 많으며, 또한 各 作業段階中 病蟲害 防除을 위한 農藥 撒布와 봉지의취우기에 所要되는 勞動力은 77時間으로서 總勞動時間의 22%를 차지하고 있다.

또한 生産 單價面에서 볼 때 우리나라의 사과 生産費는 466원/kg으로서, 國際競爭生産費 331원/kg의 1.4배에³⁾ 달하여 사과産業의 國際 競爭力 確保를 위하여는 生産費 節減 方案이 時急히 講究되어야 할 實情이다.

그러나 美國은 植物 檢疫法에 의하여 外國으로 부터의 農産物 輸入을 規制하고 있으며 病蟲害 防除을 위해 사용한 農藥의 種類 및 그 殘留量에 대하여 嚴格하게 規制하고 있다. 警戒 對象 病害로는 사과겹무늬씩음병과 害蟲으로서는 복숭아심식나방, 복숭아명나방 및 벚나무응애의 3종으로 限定하였다.^{4,5)} 이 중 사과겹무늬씩음병은 우리나라의 사과 病害中 가장 피해가 크고 防除가 어려운 病이며 慶北地方의 標準防除曆에는 年間 16회의 殺菌劑 撒布중 절반 以上이 사과겹무늬씩음병의 防除을 위한 撒布이며 봉지의취우기 작업은 病原菌의 感染 最成期 以前에 봉지를 씌워서 柄胞子가 果實에 붙지 못하게 하는 防除法이다. 嚴, 李³⁾는 사과겹무늬씩음병의 防除을 위해 제1차 전염원을 形成하는 果樹가지의 사마귀 및 粗皮를 除去한 결과 큰 효과가 있었다고 보고 하였다.

이에 본 研究는 우리나라 果樹 栽培面積의 37%를 차지하고 있는 사과 作物을 對象으로 사과 作物의 病害에 큰 比重을 차지하는 사과겹무늬씩음병의 제1차 전염원을 形成하는 果樹가지의 사마귀 및 粗皮를 除去하는 果樹 管理機 開發에 관한 基礎 研究를 수행하는데 그 目的이 있다. 이와 같은 관리기를 사용하므로 인해 年間 16회

의 農藥 撒布 回數를 줄일 수 있으며, 이로 인해 農藥費用을 節減하고 사과의 殘留農藥을 減少시켜 品質을 向上시킬 수 있고, 또한 勞動力을 節減할 수 있어 農産物의 國際 競爭力을 向上시키고 동시에 農藥 過用으로 인한 土壤汚染의 防止等 環境保存效果를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

果樹 栽培 機械의 開發 動向을 보면 일본의 경우 土壤管理 作業機로서 트랙터 裝着型 專用 刈草機와 專用 中耕 刈草機 有機物 施用機, 深耕機 등이 研究되었으며⁶⁾ 果樹의 樹木 管理, 收穫 등의 機械로서는 中耕機 등의 作業機를 裝着할 수 있는 專用 高架 作業車가 開發되어 摘果, 剪定, 收穫 등에 利用되며 또한 果實 收穫 로봇를 開發하였고 果實 收穫 箱子를 運搬車에 積載하는 收穫 箱子 積載 裝置의 開發 研究가 遂行되고 있다.^{6,7)} 또한 藥劑 撒布 作業의 경우 防除 機械로는 廣幅살포기, 다목적 스프링클러 등이 開發되었으며 無人操作 스피드스프레이어가 研究되어 實用化 段階에 와 있다. 또한 果樹 위에 모노레일을 架設하고 이 모노레일 위를 走行하는 防除 作業機도 開發되었으며, 防除 作業을 主目的으로한 無人 誘導式 小型 作業車도 開發^{6,8)}되었으나 본 研究의 目的과 같이 農藥의 撒布 횟수, 撒布量을 減少시켜 農藥의 使用量을 抑制시킬 수 있는 根源的인 解決 技術을 위한 研究는 거의 찾아 볼 수 없는 實情이다.

2. 實驗裝置 및 方法

가. 사과나무 및 사마귀의 物性 調査

果樹에 생기는 사마귀와 粗皮를 效果的으로 切削하는 果樹 管理機 開發을 위해 사마귀의 크기를 버어니어 캘리퍼스를 利用하여 測定하고 樹木의 높이 등을 調査하였다.

나. 사과귀 및 粗皮 切削 實驗裝置의 設計및 製作

前項 1)에서 調査한 資料를 基礎로 하여 사과귀를 效果的으로 제거할 수 있고 또한 既存 携帶用 作業機의 附屬 作業機로서 利用할 수 있는 機構를 開發하기 위하여 그림1에서와 같은 裝置를 製作·構成하였다. 그림에서와 같이 裝置는

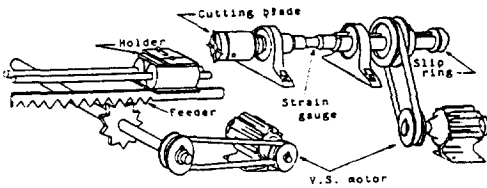


Fig. 1 Schematic diagram of experimental equipment

回轉數를 變化시키기 위한 가변 모우터와 回轉軸 그리고 사과귀 및 表皮를 除去하는 回轉 圓板 機構 및 公試 材料 支持 裝置, 公試 材料 移送 裝置로 構成되어 있다. 作動은 回轉軸의 一端에 타이밍 폴리 및 벨트로서 連結한 가변 모우터의 구동에 의해 回轉軸 他端에 부착된 回轉 圓板이 回轉하고 公試 材料 支持臺에 의해 支持된 材料가 公試 材料 移送 裝置에 의해 圓板에 서서히 接近하여 사과귀가 除去되게 하였다. 公試 材料 支持臺는 回轉 圓板 軸에 대해 前後 左右로 움직일 수 있게하여 實質的으로 試料가 固定되고 除去날이 움직이는 것과 같은 效果를 얻을 수 있게 製作하였다. 또한 公試 材料 移送 裝置는 그림에서와 같이 랙과 가변 모우터에 의해 公試 材料 支持臺를 左右로 一定 速度로 움직일 수 있게 하였다. 또한 切削날의 形狀에 따른 사과귀 및 粗皮의 切削 效果와 所要 에너지 등 切削 性能을 評價하기 위하여 切削날 回轉軸에 토오크 測定用 스트레인 게이지를 부착하고 슬립링을 利用 하여 브리지 회로를 구성하여 切削 토오크를 測定할 수 있게 하였다.

回轉 圓板에 부착된 切削날은 切削角이 各各

15°, 30°, 45°로 곡면이 되게 3種類를 設計·製作하였다. 그림2와 같이 切削날의 여유각을 α , 날끝각을 β , 切削角을 γ 로 정의하였다.

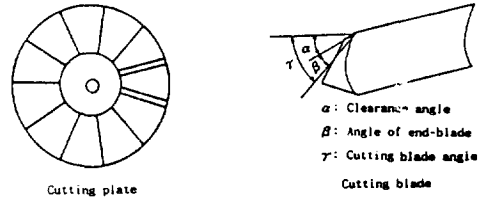


Fig. 2 Schematic diagram of cutting blade

다. 사과귀 및 粗皮 切削裝置의 設計및 製作

그림3은 前項 2)에서 實驗한 結果를 基礎로 하여 사과귀 및 粗皮를 效果的으로 切削할 수 있는 機構를 開發·製作하였다. 그림에서 圓板에 切削날을 부착한 것(A)은 사과귀 切削用이고 圓筒形狀의 切削날(B)은 果樹의 粗皮切削用이다. 사과귀 切削用 切削날은 外經 15cm의 圓板에 切削幅 4cm, 切削높이 2cm, 切削각 30°의 크기로 製作 하였으며 粗皮 切削用 切削날은 外經 7cm의 圓筒에 切削幅 15cm, 切削높이 2cm, 切削角 30°의 크기로 製作 하였다.

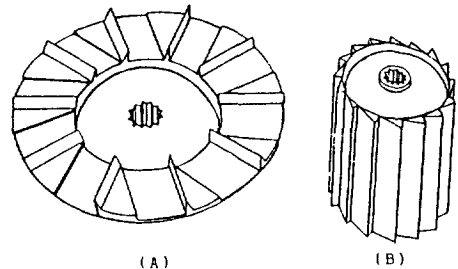


Fig. 3 Two types of cutting blade for removing wart(A) and bark(B) of apple trees.

3. 結果 및 考察

가. 사과나무의 사마귀 및 表皮의 物性 調査

사과 作物의 病害에 큰 比重을 차지하는 사과 接木늪썩음병의 제1차 전염원을 形成하는 果樹 가지의 사마귀를 除去하는 果樹 管理機 開發을 위하여 사마귀의 物理的 性質을 把握하였다. 總 148個의 사마귀를 對象으로 調査한 結果는 表1 과 같다. 測定은 디지털식 버어니어캘리퍼스를 이용하여 사마귀의 長經, 短經 두께를 測定하였다. 調査 結果 사마귀의 長經은 最小 2 mm에서

最大 14mm 까지였고 表에서 나타난 바와 같이 6.0~8.0 mm의 것이 全體의 36%로서 가장 많았으며 短經은 最小 1 mm에서 最大 12mm 까지였고 表에서 나타난 바와 같이 4.0~6.0cm의 것이 全體의 39%로서 가장 많았으며, 廣範圍하게 橢圓形의 形狀으로 分布하였다. 또한 사마귀의 두께는 正常인 樹木 表皮에서 突起部의 最大 높이를 測定하였으며, 그 結果 最小 1mm에서 最大 11mm 까지 分布하였으며 4.0~6.0mm의 것이 全體의 35%로서 가장 많았다. 表에서 ()안의 숫자는 全體 調査 個數에 대한 百分率을 나타낸 것이다.

Table 1. Physical dimension of wart in apple tree

Size(mm) Item	0.0~ 2.0	2.0~ 4.0	4.0~ 6.0	6.0~ 8.0	8.0~ 10.0	10.0~ 12.0	12.0~ 14.0
Major dia.	1(1)	19(13)	40(27)	54(36)	28(19)	5(3)	1(1)
Minor dia.	8(5)	39(26)	58(39)	31(21)	10(7)	2(1)	
Thickness	5(3)	23(16)	52(35)	49(33)	16(11)	3(2)	...

사과나무에서 사마귀가 생기는 位置, 部位 등을 調査한 結果, 사마귀는 나무의 모든 가지에 發生하였으며 地上에서 45cm 높이에서 부터 275cm 높이에 이르기 까지 폭넓은 範圍에 걸쳐 發生하였고, 가지의 圓周 方向을 基準으로 할 때 圓周 方向 全部位에 걸쳐 發生하였다. 따라서 사마귀를 除去하기 위한 果樹 管理機는 地上高 最大 3m 位置까지의 사마귀를 除去할 수 있는 裝置가 되어야 할 것으로 생각 된다.

또한 表2는 사과 作物의 病害에 큰 比重을 차지하는 사과 接木늪썩음병의 제1차 전염원을 形成하는 果樹의 粗皮를 除去하는 裝置를 開發하기 위하여 粗皮 物性을 測定한 結果이다. 이것은 果樹粗皮의 切削되어야 할 부분의 높이를 測定한 것이다. 測定은 무작위로 5개의 나무를 標本 抽出하고 나무 둘레에 따라 무작위로 128개소를 計測하였다.

Table 2. Physical dimension of bark in apple tree

Thickness(mm)	0.0~2.0	2.0~4.0	4.0~6.0	6.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12.0
No. (%)	6(5)	15(12)	47(37)	43(34)	14(11)	3(2)

表에서 ()안의 숫자는 全體 調査 個數에 대한 百分率을 나타낸 것이다. 표에서와 같이 果樹 粗皮의 切削되어야 할 부분의 두께는 4~6mm의

것이 37%, 6~8mm의 것이 34%로서 4~8mm의 것이 전체 71%로 나타났다.

나. 사마귀 및 粗皮 切削 性能試驗

그림4는 試作한 切削 實驗 裝置를 利用하여 果樹 切削에 所要되는 에너지를 測定한 結果이다. 切削날의 切削角은 各各 15°(A), 30°(B), 45°(C)의 3種類로 製作하여 使用하였다. 公試 材料는 가능한 한 物理的 性質을 一定하게 하기 위하여 同一한 가치를 使用하였으며 切削 面積이 一定하도록 加工하였다.

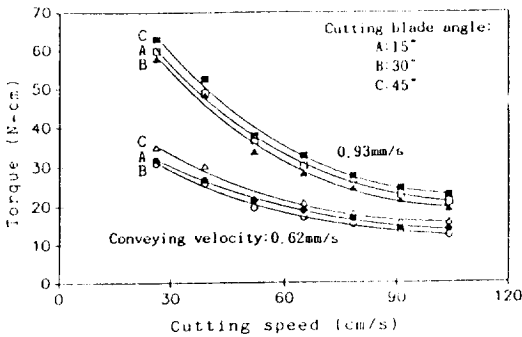


Fig. 4 Relation between cutting speed and required energy.

實驗은 公試 材料의 移送 速度를 0.62mm/s, 0.93mm/s 2個 水準으로 各各 一定하게 하고 切削날의 切削 速度를 26cm/s 에서 104cm/s 까지 7 段階로 變化시키면서 切削 抵抗을 測定하였다.

그림에서와 같이 公試 材料의 移送 速度가 0.62mm/s, 切削날의 切削角이 30°(B)일 경우 果樹를 切削하는데 所要되는 에너지는 切削날의 切削 速度가 26cm/s 에서 104cm/s 까지 增加함에 따라 31N-cm에서 11N-cm로 減少함을 알 수 있다. 또한 切削날의 切削角이 15°(A), 45°(C)인 것은 切削角이 30°인 것에 비하여 切削에 所要되는 에너지가 各各 最大 13%, 22% 最小 3%, 14% 增加하였고, 그림에서와 같이 切削角이 30%인 切削날을 使用한 경우가 15°, 45°인 切削날을 使用한 경우 보다 切削 抵抗이 減少하였으며, 肉眼 檢査 結果 切削面도 더욱더 精巧하여 效果의으로 除去되었음을 알 수 있었다. 한편 公

試 材料의 移送 速度를 0.93mm/s로 빠르게 했을 경우에는 0.62mm/s의 경우 보다 切削 에너지가 切削 速度 26cm/s 에서 最大1.8배 增加하였고, 切削 速度가 104cm/s에서는 最小1.56배 增加하였다.

그림5는 切削날의 種類別로 果樹 直徑에 따른 切削에 所要되는 에너지를 測定한 結果이다. 實驗은 切削날의 切削 速度를 52cm/s로 一定하게 하고 公試 材料는 가능한한 物理的 性質을 一定하게 하기 위하여 同一한 가치를 使用하여 測定하였다. 또한 公試 材料의 移送 速度는 0.31mm/s, 0.62mm/s의 2個水準으로 하였다. 그림에서와 같이 所要 에너지는 切削날의 切削각이 45°의 것이 가장 크게 나타났으며 그 다음이 15°, 30° 順으로 나타나 切削角이 30°인 切削날이 切削性能이 가장 優秀한 것으로 나타났다. 또한 切削날의 切削각이 30°, 公試 材料의 移送 速度가 0.31mm/s 일 경우 果樹의 直徑이 6mm에서 14mm 까지 增加함에 따라 切削 에너지는 5.9N-cm에서 31.9N-cm까지 增加하였고, 切削角이 45°, 15°의 경우에도 果樹의 直徑이 增加함에 따라 切削 抵抗이 增加 하는 양상이 나타나 切削面積이 增加함에 따라 所要 에너지는 增加함을 알 수 있다.

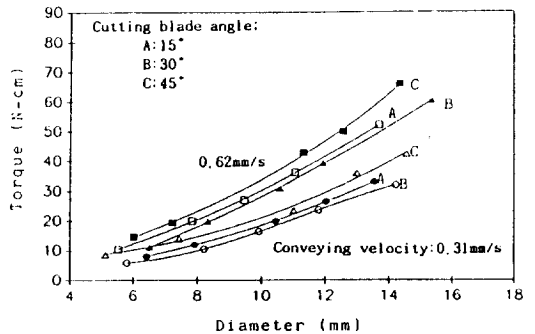


Fig. 5 Relation between cutting area and required energy

다. 사마귀 및 粗皮 切削 裝置의 性能

그림6은 前項 3)에서 試驗한 結果를 基礎로

하여 사마귀를 效果的으로 切削할 수 있는 機構를 開發·製作하여 携帶用 刈草 作業機에 装着한 것을 나타내었다. 또한 그림7은 그림6의 試作機를 利用하여 實證 試驗을 한 結果이다. 切削날의 切削角은 가장 性能이 優秀한 30°로 製作하였다. 그림에서 左側(A)은 사마귀 切削用 附屬 作業機를 利用하여 사마귀를 切削한 結果이고 右側(B)은 果樹의 粗皮 切削用 附屬 作業機를 利用하여 粗皮를 切削한 結果이다. 그림에서와 같이 2種類의 附屬 作業機는 사마귀 및 粗皮의 除去 性能이 優秀하여 사과에 만연하는 사과 椀무늬썩음병의 第1次 전염원인 果樹의 사마귀 및 粗皮를 切削하기 위한 刈草 作業機의 附屬 作業機로 利用할 수 있다고 생각 된다.

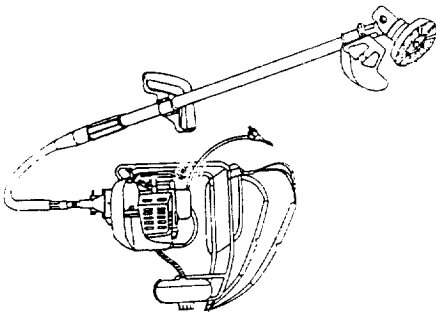


Fig. 6 Schematic diagram of bark remover.



Fig. 7 Performance of bark remover.

4. 結 論

사과 作物의 病害에 큰 比重을 차지하는 사과 椀무늬썩음병의 제1차 전염원을 形成하는 果樹 가지의 사마귀 및 粗皮를 除去하므로서 農藥 撒布 回數를 減少 시켜 農藥 費用을 節減함과 동시에 農藥 過用으로 인한 土壤 汚染의 防止 等 環境 保存 效果를 얻을 수 있고 또한 防除에 所 要되는 勞動力을 切感할 수 있어 農產物의 國際 競爭力을 向上시킬 수 있다.

따라서 우리나라 果樹 栽培 面積의 37%를 차지하고 있는 사과 作物을 對象으로 病蟲害 防除을 위한 가지의 사마귀 및 粗皮를 除去하는 果樹 管理機 開發을 위하여 실시한 일련의 研究에서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 사마귀의 物理的 性質을 把握하기 위하여 總 148個의 사마귀를 對象으로 調査한 結果 사마귀의 長經은 最小 2 mm에서 最大 14mm 까지였고 6.0~8.0 mm의 것이 全體의 36%로서 가장 많았으며 短經은 最小 1 mm에서 最大 12mm 까지였고 4.0~6.0mm의 것이 全體의 39%로서 가장 많았으며, 廣範圍하게 橢圓形의 形狀으로 分布하였다. 또한 사마귀의 두께는 最小 1mm에서 最大 11mm 까지 分布하였으며 4.0~6.0mm의 것이 全體의 35%로서 가장 많았다.

나. 果樹 粗皮의 切削되어야 할 부분의 높이를 測定한 結果 4~6mm의 것이 37%, 6~8mm의 것이 34%로서 4~8mm의 것이 全體 71%로 나타났다.

다. 果樹 切削 裝置는 切削날의 切削角이 30°인 것이 15°, 45°인 것보다 절삭에 소요되는 에너지가 최소 3%에서 최대 22%까지 감소하였고, 切削面도 다른 두개의 것에 비해 더욱더 精巧하여 切削性能이 優秀하였다.

라. 切削날의 切削角이 30°(B), 사과나무의 가지의 移送 速度가 0.62mm/s일 경우 果樹를 切削하는데 所 要되는 에너지는 切削날의 切

削 速度가 26cm/s 에서 104cm/s 까지 增加함에 따라 최대 31N-cm에서 최소 12N-cm로 減少하였다.

다. 切削날의 切削角이 30°(B)에 대하여 사과나무의 가지의 移送 速度가 0.93mm/s 일 경우에는 0.62mm/s의 경우 보다 切削 에너지가 切削 速度가 26cm/s 에서 최대 1.85배 增加하였고, 切削 速度가 104cm/s에서는 最小1.56배 增加하였다.

바. 切削날의 切削각이 30°(B), 사과나무의 가지의 移送 速度가 0.31mm/s 일 경우 果樹의 直径이 6mm에서 14mm 까지 增加함에 따라 切削 에너지는 6N-cm에서 32N-cm까지 增加하였다.

사. 사마귀 및 粗皮를 效果的으로 切削할 수 있는 裝置를 各各 開發하여 實證試驗을 한 結果 2 種類의 作業機는 사마귀 및 粗皮의 切削性能이 優秀하여 사과에 만연하는 사과 接木의 癖음병의 제1차 전염원인 果樹의 사마귀 및 粗皮를 切削하기 위한 刈草機의 附屬 作業機로 利用할 수 있었다.

參 考 文 獻

1. 農林水産部. 1990. 作物統計年譜. p152-157
2. 農村振興廳. 1990. 作目別 作業段階別 勞動力 投下時間. p 70
3. 農村振興廳. 1991. 農畜產物 輸入開放에 따른 農業科學技術 研究開發 中長技計劃 (上) : pp 36-48
4. 嚴在烈. 이준탁. 1993. 美國 植物檢疫基準에 적합한 사과 病害蟲 防除體系 研究. 慶尙北道, 慶北大學校 農業科學技術研究所 產學協同. pp 1-43
5. 李斗珩. 1990. 사과 病害蟲 發生生態와 防除. 慶北大學校 農業科學技術研究所 세미나. pp 25-41
6. 小川幹雄. 1992. 果樹作における機械化の現狀と展望. 日本農業機械學會誌 54(6) : 134-139
7. 倉田勇. 1994. 園藝分野における機械化促進의 必要性. 日本農業機械學會誌54(6) : 108-110
8. 岩垣 功. 1992. 果樹栽培面からける見た機械化への期待. 日本農業機械學會誌 54(6) : 130-133