

고추 수확의 기계화에 관한 기초 연구

김태한* · 송재관** · 박규식*

(* 경북대학교 농과대학 농업기계공학과, ** 구미전문대학 자동차정비학과)

Study on Mechanization of pepper Harvest

Kim, Tae-Han* · Song, Jae-Kwan** · Park, Kyu-Sick*

*Dept. of Agricultural Machinery Engineering, College of Agriculture Kyungpook National Univ.

1370 Sankyuk-dong, Puk-ku, Taegu, 702-701, Korea

**Dept. of Automotive Maintenance, Kumi College, 407 Bukok-dong, Kumi-Si, Kyungbook, 730-170, Korea

Abstract

In 1991, a total cultivated area of peppers was 87,300 hectares in Korea. The area holds 30 percent of all cultivated area of vegetable crops. The most common type of the pepper was green or long Chili. Customarily, peppers have been harvested by hand. A labour-hour of the harvesting takes the largest share, holding about 26 percent, among other labour-hours of processes in pepper production. In recent years, a labor cost of hand-picking has increased and labour availability has decreased. and hand harvesting costs have increased. Growers were faced with a severe cutting-back on their acreage due to the lack of labor. Therefore, an investigation mechanical methods of pepper harvesting was necessary.

The primary objective of the study was to design a harvester of green peppers with minimum damage to both fruits and plants, remaining as a second crop for a succeeding harvest of red peppers. The pepper harvester should consist of the following components: (a) picking, (b) collecting, (c) cleaning, and (d) transporting mechanism.

As a part of this study, a tine-picking mechanism was designed and a prptotype was tested. Steel-tines were attached around a drum with an adquate tine spacing, coming in contact with the peduncle of a pepper when the drum was pulled upwards through the plant. An impact force of the tine seperated a pepper at the abscission layer between the peduncle and plant without damaging other parts of plant. The coefficient of colleration between the detachment force and fruit size was also determined.

The tine spacing and tine velocity were designed adjustable so that a whole plant could be stripped off for the entire harvest of red peppers and leaves. The recovery and damage rates of the picking mechanism were evaluated for the variables of tine spacing and tine velocity.

I. 서론

고추는 농업 총생산액에서 차지하는 비중이 약 5%로서
栽培作物中에서는 버 다음으로 重要な 作物이며, 우리나라

菜蔬栽培 面積의 23%(90년)를 차지하고 있어 農產物 輸入
開放化와 構造 變化에 따라 菜蔬栽培 面積은 增加할 것으로
豫想되므로 田作의 機械化 要求가 增加되고 있으나 田作物
對象의 機械化 方向 및 開發에 關한 研究는 未洽한 實情이
다. 특히 고추 作物의 收穫作業 체계는 일반 作物의 收穫

作業 체계와는 달리, 고추 개개의 成熟度가 다른 관계로 인해 몇 차례의 收穫 作業이 이루어지므로 고추의 生産費 中에는 勞力비가 약 56%로 가장 큰 比重을 차지하고 地價를 포함한 資本用役費가 약 20%로서 그 다음으로 큰 比重을 차지하고 있다. 이 중 地價를 낮추는 것은 어려운 實情이며 勞力費를 節減하는 것이 生産費를 낮추는 가장 效果의인 길이다. Siow, E. H.¹ 등에 의하면 고추 收穫에 所要되는 費用은 고추 生産 作業에 있어서 所要되는 費用의 50%를 차지하고 있는 것으로 報告하였다.

현재 우리나라의 경우, 農產物 輸入의 開放化에 따라 世界 市場에서도 경쟁력이 있는 農業生産을 하여야 한다. 그러나 우리나라에 있어서 고추 收穫作業은 全의으로 人力에 의존하고 있는 實情이며 單位面積當 건고추 生産費는 우리나라가 577,737원/10a로서, 美國의 153,750원/10a의 4.5배에 달하여 고추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. 따라서 競爭力이 있는 品種의 栽培 및 育種과, 小規模 分散의 生産基盤이라도 勞動生産性を 向上 시키고 高品質의 農產物을 集約的으로 生産할 수 있는 방안으로 고추 作物 生産의 機械化를 모색하여야 한다.

고추 收穫作業機 開發을 위해서는 栽植密度를 높이고 支柱를 사용하지 않아야 하는 등 機械收穫에 適合한 栽培 方法 開發이 必要함과 동시에 倒伏에 강하고 同時 成熟이 되는 品種 開發에 관한 研究는 수행되고 있으나 機械 收穫을 위한 고추의 物性 및 結實狀態 및 離脫特性 등을 基礎로한 離脫機構에 관한 研究는 未洽한 實情이다.

이에 본 研究는 우리나라 菜蔬 재배 面積의 23%를 차지하고 그 중 30%를 大邱 慶北地方이 차지하고 있는 고추 作物을 對象으로 收穫 作業의 機械化에 관한 基礎 研究를 수행하고자 한다.

II. 연구사

고추 收穫의 機械化를 위한 研究로서, Marshall, D. E.²는 機械化 收穫을 위한 이상적인 고추作物의 形態는 고추의 結實 位置가 地上에서 15cm 以上이고, 主가지의 수가 적고 큰 마디가 없으며, 耐倒伏性이고, 拔근력이 강하며, 또한 고추의 結實 方向이 結과지에서 下向으로 결실되는 것이 上向으로 結實되는 것보다 效果의으로 收穫되는 것으로 報告하였다.

또한 Miles, J. A.³ 등은 機械 收穫에 적합한 品種 및 離脫機構 開發에 필요한 基礎資料를 얻기 위하여, 離脫 푸른고추를 對象으로 作物의 키의 方向으로 外力을 加하여 離脫力을 測定한 결과 4.5~40N (평균 21N)의 힘이 所要되었고, 급힘 應力을 加한 結果 4N의 힘이 所要되었다고 報告하였다. Stall, W. M.⁴은 고추 收穫의 機械化를 위하여, 遺傳子를 조작하여 과실-결과지계의 離脫力을 測定한 結果 小花梗의 位置에서 離脫되는 果實의 引張力은 과경(Stem)直徑과 直線의인 相關 關係가 있는 것으로 보고하였다. 또한 Burnham, M.⁵ 등은 오이에서, Hield, H. Z.⁶ 등은 배 果實에서 離脫力을 測定한 결과 위와 같은 現狀이 나타나는 것을 報告하였다. Dennis, J.⁷ 등은 푸른고추를 對象으로, 交雜에 의한 고추의 遺傳子의인 離脫力을 測定한 結果 고추의 離脫力과 과일의 길이, 폭, 중량과의 相關 係數는 각각 0.66, 0.40, 0.79로 나타났다고 보고하였다. 本人⁸도 振動에 의한 果實收穫의 機械化를 위한 基礎 研究로서 감 果實을 對象으로 果實-果梗系의 離脫特性을 調査한 結果 감 果實의 離脫力은 最大 13kg에서 最小 5kg 程度였으며 果實이 成熟해짐에 따라 最大 47%에서 最小 8%까지 減少하였다. 그러나 고추의 機械 收穫을 위한 離脫機構의 開發에 必要한 基礎 資料로서 우리나라에서 많이 栽培하는 고추 品種을 對象으로 이와 같은 離脫特性에 關한 調査는 거의 없는 實情이다.

고추를 植物로부터 離脫시키는 機構(picking mechanism)에 關한 研究로서 Thomas, C. H.⁹ 등은 Tabasco고추를 對象으로 고무finger를 二重 螺旋 모양으로 해서 스프링들에 装着한, 두들겨서 收穫하는 機構를 製作하여 試驗한 結果 機械의 前進速度 1.2Km/h, 스프링들의 回轉速度 160rpm에서 225Kg/h의 붉은 고추와 40Kg/h의 푸른 고추를 收穫하였고, 18Kg/h의 부서진 植物의 잎이 收穫되었다고 報告하였다.

또한 William, E.¹⁰ 등은 植物을 振動시키므로써 고추를 收穫할 目的으로 離脫機構로서 二重 크랭크 振動裝置(double crank shaking mechanism)를 開發하여 試驗한 結果 適定 周波數와 振幅의 條件下에서 고추가 완전히 離脫되었고 그중 20%程度가 損傷을 입은 것으로 報告하였다. Shaw, L. N.¹¹은 푸른 Bell고추를 對象으로 乾草의 調製作業機인 사이드 딜리 버리 레이크 (side delivery rake)에 4개의 연결바를 가진 리일 (reel)에 4~6개의 빗모양의 finger를 附着한 二重 크랭크기구 (offset double crank mechanism)를 開發하여 試驗한 結果 機械의 前進速度 1.6Km/h, 리일의 回轉速度 16.8rpm이 離脫效果가 最大가 되었다고 報告하였다.

Fullilove, H. M.¹² 등은 特殊한 만능 로울러 체인(Universal roller chain)에 finger를 附着한 스트리퍼기구(stripper mechanism)를 開發하였으나 체인의 가요성 때문에 finger를 一直線上으로 配置하는 것이 어려웠고 그로 인해 잦은 故障이 發生하였다고 보고하였다.

Siow, E. H.¹³는 스트리핑(stripping)原理를 利用하여 多目的 고추 收穫機를 開發하였다. 이는 二重 피치로된 로울러 체인에 螺旋 모양으로된 돌기(tine)를 附着하고 2개의 스펀들을 植物 兩側에서 움직이게 하여 스트리핑운동(Stripping Motion)이 發生하게 하였다. 이들 스펀들은 서로 反對方向으로 回轉하고, 連續적인 合成運動을 얻도록 하기위해 機械의 前進速度에 比例해서 回轉하도록 設計하여 試驗한 結果 離脫率이 82%였고 8.6%가 未收穫된 채 나무에 달려 있었다고 보고하였다.

Marshall, D. E.^{2,16}는 Fullilove, H. M.¹², Siow, E. H.¹³ 등과 같이 스트리핑 原理를 利用한 二重 피치로된 Open Helix 機構를 製作하고 Helix의 回轉數와 機械의 前進速度가 離脫率과 離脫된 고추의 損傷에 미치는 影響에 關係 調査하였다. Helix는 外径 1.4cm의 Pipe로 만들어 피치가 Helix의 徑의 2배가 되게 外径 2.5cm인 中心軸에 裝着하였다. 그러나 이와같은 研究는 大型 트랙터 附屬作業機로써 開發한 것으로서 作物의 大規模 生産基盤에 적합하게 設計 되었으므로 우리나라와 같은 小規模 分散의 生産基盤에는 適合한 機械 開發이 절실히 요청된다.

III. 재료 및 방법

1. 公試 材料

경북 칠곡군 석전면 도계2리 所在 農家에서 금담과 꽃고추용인 청량, 참피운 등의 3품종을 대상으로 果實-結果枝系가 健全한 果實을 무작위로 포장에서 채취하여 濕度の 變化를 防止하면서 實驗室로 運搬하여 즉시 實驗을 完了하였다.

2. 實驗 方法

가. 고추 果實의 物性

고추 收穫의 機械化를 위한 基礎 研究로서, Fig. 1과 같이 各 品種別로 고추 果實의 長徑(a), 短徑(b), 길이(c), 및 과실이

脫實될 때 가지로부터 離脫되는 部位인 가지와 果梗의 接合部에서 果梗 長徑(d), 果梗 短徑(e) 등을 버니어캘리퍼스로서 測定하고, 또한 저울(感度0.01g)을 利用하여 고추의 重量(w)을 測定하였다.

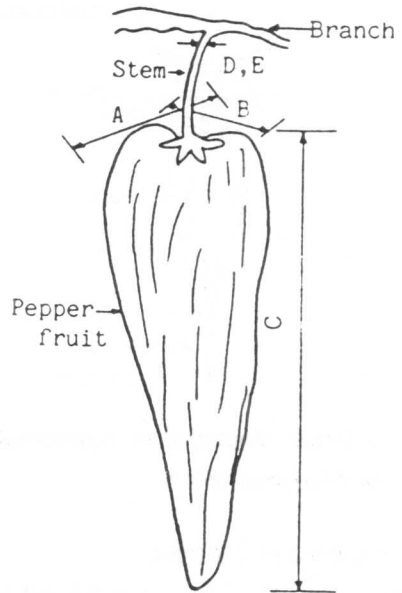


Fig. 1. Physical dimension of pepper fruit-stem system

나. 고추 植物의 物性 및 結實 形態

고추 植物의 형태 및 結實 位置를 把握하는 것은 離脫機構를 設計함에 있어서 중요한 要素가 되므로 고추 植物의 형태는 植物의 높이(height)와 이랑 方向 및 이랑의 直角方向에 投射한 平面에 대한 폭(width), 果實의 結實 狀態를 調査하였다.

다. 離脫力 測定

本 實驗에 사용한 離脫力 測定裝置는 Fig. 2와 같이 抵抗測定用의 ring에 4枚의 스트레인게이지를 부착하여 full bridge回路를 構成한 荷重變換器를 製作하고 strain amplifier를 통해 digital multimeter에 연결하여 離脫抵抗을 나타내도록 하였으며 ring軸 下段에는 結果枝를 固定시킬수 있도록 V字形의 금속편을 부착하였다. 實驗은 荷重變換器 上部의 보강재 部分을 바이스에 고정시키고 果梗軸과 ring軸이 일치되게 結果枝를 고정된 후 화살표 方向으로 아주 느린 속도로 外力을 가해 離脫될 때의 抵抗값을 기록하였다.

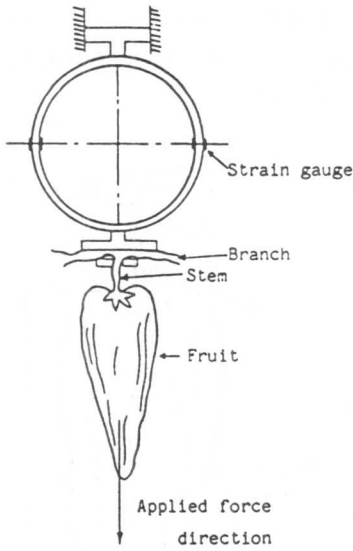


Fig. 2. Schematic diagram of the experimental device for detachment force test.

라. 脫實機構 製作 및 基礎實驗

고추작물의 收穫作業 체계는 일반 作物의 收穫 作業 體系와는 달리, 고추 개개의 成熟度가 다른 관계로 몇 차례의 收

穫 作業이 이루어지므로 가능한한 먼저 成熟한 고추를 收穫할 경우에는 고추식물에 損傷을 입히지 않고 收穫할 수 있는 機構가 요구된다.

따라서 本 研究에서는 Fig. 3과 같은 離脫機構를 製作하였다. 이 機構는 脫實部, 驅動部 移送部로 構成된다. 고추작물로 부터 고추 果實을 離脫시키는 脫實부는 드럼형의 프레임을 製作하여 軸에 固定시키고 또한 돌기(tine)를 製作하여 프레임에 附着하였다. 프레임의 直徑은 20cm로 하였으며 돌기의 길이 間隔 등은 고추과실의 단경 및 식물의 높이, 폭, 고추과실의 結實位置 등을 토대로 하여 調整할 수 있게 하였다.

脫實效率 및 植物에 損傷을 주는 程度는 機械의 前進速度와 드럼의 回轉速度에 左右되기 때문에 機械의 前進速度에 대응하는 移送部는 植物을 支持하는 支持部와 支持部가 移送되는 案内레일 그리고 레일 양끝에 스프로킹을 설치하고 가변모타와 연결하여 돌기가 부착된 두개의 회전드럼 사이를 고추식물 지지부가 이송될 때 速度를 調整할 수 있도록 하였다. 또한 드럼의 回轉速度는 가변모타에 의해 調整할 수 있게 하였다.

이와 같은 實驗裝置로서 各 品種別로 脫實試驗을 하여 식물로 부터 脫실된 고추과실의 數와 脫실되지 않은數, 植物 및 果實의 損傷程度, 脫實形態 등을 調査하였다.

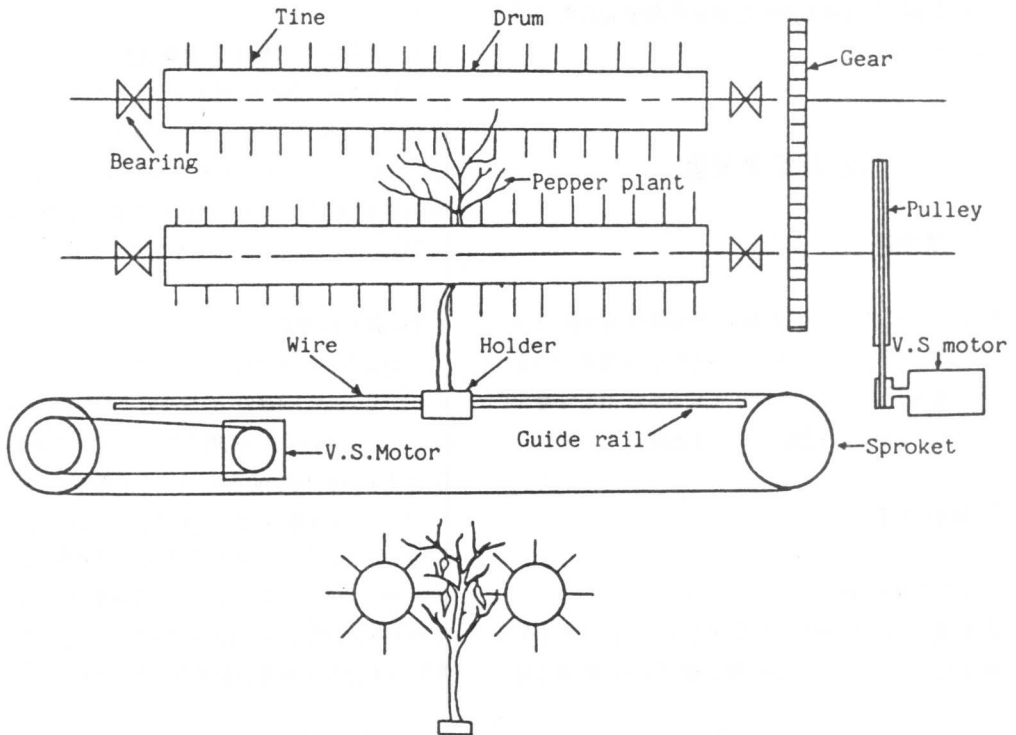


Fig. 3. Schematic diagram of the pepper remover.

IV. 결과 및 고찰

1. 고추과실의 물성 및 결실形態

고추收穫의 機械化를위한 基礎 研究로서, 各 品種別로

고추 果實의 物性을 測定한 結果는 Table 1과 같다.

公試材料數는 금담의 경우 46개, 청량 및 챔피언은 각각 100개 111개를 對象으로 하였다.

표에서와 같이 金담은 果實의 重量이 平均 7.563g으로서 淸고추용인 淸량, 챔피언보다 더 무거우며 果實의 길이, 果실의 長, 短徑도 淸고추용인 두 品種보다 더 큰을 알 수 있

Table 1. Physical dimension of pepper fruit-stem system

(Mean \pm S. D.)

| Item | Variety | Keumtap (n = 46) | Cheongryang (n = 100) | Champion (n = 111) |
|-----------------------|---------|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| Fruit weight (g) | | 7.563 \pm 3.149 | 3.493 \pm 1.569 | 2.948 \pm 1.217 |
| Fruit major dia. (cm) | | 1.441 \pm 0.225 | 1.110 \pm 0.183 | 1.005 \pm 0.189 |
| Fruit minor dia. (cm) | | 1.321 \pm 0.244 | 1.048 \pm 0.178 | 0.924 \pm 0.186 |
| Fruit length (cm) | | 7.434 \pm 1.093 | 5.770 \pm 1.220 | 5.012 \pm 1.280 |
| Stem major dia. (cm) | | 0.284 \pm 0.060 | 0.206 \pm 0.039 | 0.199 \pm 0.042 |
| Stem minor dia. (cm) | | 0.272 \pm 0.059 | 0.200 \pm 0.037 | 0.186 \pm 0.042 |

다. 이와 같이 各 品種間의 重量 및 굵기가 다르므로 離脫機 構는 이 因子들을 고려해서 製作하여야 할 것이다. 그러나 果梗部의 長, 短徑은 3品種이 거의 비슷하였다.

Table 2는 金담을 對象으로 果實의 重量, 長徑, 短徑, 길이, 및 果梗部의 長徑, 短徑에 대한 回歸直線의 相關係數를 나타낸 것이다.

Table 2. Correlation matrix of pepper fruit dimension

(n = 46)

| | Fruit weight | Fruit major dia. | Fruit minor dia. | length | Stem major dia. | Stem minor dia. |
|------------------|--------------|------------------|------------------|--------|-----------------|-----------------|
| Fruit weight | 1.000 | | | | | |
| Fruit major dia. | 0.853 | 1.000 | | | | |
| Fruit minor dia. | 0.902 | 0.949 | 1.000 | | | |
| Fruit length | 0.887 | 0.780 | 0.793 | 1.000 | | |
| Stem major dia. | 0.626 | 0.504 | 0.572 | 0.569 | 1.000 | |
| Stem minor dia. | 0.602 | 0.480 | 0.550 | 0.549 | 0.987 | 1.000 |

표에서와 같이 果梗의 長徑(A)과 短徑(B)에 對한 回歸直線의 相關係數가 0.987로서 가장 높았으며 이에 대한 回歸直線式은 $A = 0.994B + 0.135$ (cm)였다. 그 다음으로는 果實의 長徑과 短徑, 果實의 重量과 果實의 短徑, 果實 重量과 果實의 길이 順으로 나타났다.

2. 고추 植物의 物性 및 結實 形態

植物의 형태 및 果實의 結實 狀態를 測定한 結果는 Table 3과 같다.

Table 3. Physical dimension of pepper plant

(%)

| Range(cm) | 10-20 | | | 20-30 | | | 30-40 | | | 40-50 | | | 50-60 | | | 60-70 | | | 70-80 | | | 80-90 | | | 90-100 | | |
|--------------|-------|---|---|-------|---|---|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|----|--------|----|----|
| Variety Item | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P | K | C | P |
| Height | 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 24 | 1 | 3 | 27 | 2 | 8 | 17 | 10 | 12 | 8 | 37 | 16 | 1 | 29 | 35 | 0 | 22 | 26 |
| Width(X) | 4 | 0 | 0 | 13 | 1 | 3 | 26 | 15 | 11 | 31 | 28 | 26 | 18 | 26 | 28 | 6 | 23 | 19 | 2 | 5 | 11 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Width(Y) | 7 | 0 | 0 | 16 | 2 | 5 | 29 | 30 | 15 | 27 | 27 | 33 | 15 | 20 | 25 | 5 | 17 | 11 | 1 | 3 | 9 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Position | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 8 | 1 | 2 | 15 | 2 | 7 | 20 | 4 | 10 | 31 | 32 | 12 | 17 | 28 | 37 | 3 | 18 | 25 | 0 | 13 | 6 |

Table에서 記號 K,C,P는 고추의 品種으로서 各各 급탑, 청량, 참피온을 나타낸 것이며 X,Y는 植物의 最大幅 測定시 各各 이랑의 直角 方向과 이랑 方向에 投射한 값이다. 또한 표의 數値는 調査 試料의 百分率을 나타낸 것이다.

표에서와 같이 급탑의 경우, 높이는 50~60cm 範圍에 있는 것이 全體 調査 對象의 27%로서 가장 많았고 이랑에 직각 方向으로 測定한 植物의 폭은 40~50cm 範圍에 있는 것이 全體 調査 對象의 31%로서 가장 많았으며 果實의 結實 位置는 이랑 表土에서 60~70cm 부근에 位置하고 있는 것이 全體 調査 對象의 31%로서 가장 많았다. 또한 品種別로는 참 피온, 청량, 급탑의 順으로 植物의 높이가 높았다. 한편 植物의 폭은 이랑에 직각 方向으로 測定한 값이 이랑 方向

으로 測定한 값보다 더 크음을 알 수 있었다. 고추 果實의 結實 位置는 3品種 모두 60~80cm의 範圍에 있는 것이 全體의 50~60%를 차지하였다.

3. 離脫力

果實-結果枝系에 대해서 果實이 植物의 가지로부터 脫實 될 때, 離脫抵抗에 가장 큰 影響을 미치는 要素가 무엇인가를 把握하기위하여 Table 4와 같은 變數에 對한 回歸直線의 相關係數를 구하였다. 이는 완전히 成熟되어 收穫適期가 된 급탑을 對象으로 分析한 結果이다.

Table 4. Correlation matrix of detachment force in fruit-stem system

(n=)

| | Detachment force | Fruit weight | length | Stem major dia. | Stem minor dia. |
|------------------|------------------|--------------|--------|-----------------|-----------------|
| Detachment force | 1.000 | | | | |
| Fruit weight | 0.634 | 1.000 | | | |
| Fruit length | 0.569 | 0.887 | 1.000 | | |
| Stem major dia. | 0.566 | 0.623 | 0.567 | 1.000 | |
| Stem minor dia. | 0.580 | 0.620 | 0.549 | 0.987 | 1.000 |

표에서와 같이 果實의 離脫抵抗(F)과 果實의 重量(W)과의 關係는 相關係數가 0.634로서 다른 因子에 비해 유의성이 높 으며 回歸直線式은 $F = 0.114W + 0.105(kgf)$ 이었다. 급탑의 離脫力은 最大 2.571kgf, 最小 0.123kgf, 平均 離脫力은 0.969kgf 이었다.

또한 고추의 成熟 段階를 푸른색, 검붉은색, 붉은색의 3段階로 나누어 離脫抵抗을 測定한 결과 푸른색 단계에서는 離脫抵抗 平均이 0.749kgf였고, 검붉은색 段階에서는 離脫抵抗 平均이 1.162kgf, 完全 成熟이 된 붉은 段階에서는 0.969kgf 으로서 검붉은색 段階가 이탈력이 가장 큰 것을 알 수 있다.

꽃고추용인 참피온의 離脫力은 最大1.784 kgf, 最小 0.031kgf, 平均 離脫力은 0.517kgf 이었고 청량의 離脫力은 最大 1.163kgf, 最小 0.060kgf, 平均 離脫力은 0.403kgf 이었다.

4. 脫實實驗

試作한 離脫機構에 대한 性能을 評價하기 위하여 植物에 달려 있는 고추 果實의 數와 脫實된 고추 果實의 數와의 比

를 回收率로 정의하였다. 回收率 計算에서 各 品種別로 고추 果실의 短徑이 調節한 돌기의 間隔보다 작은 고추 果실은 제외하였다. 또한 탈실된 고추 果實中 가지가 달려있는 果實을 제외한 경우를 脫實率로 정의하였다. 損傷率은 果實이 부착된 植物 全體의 重量에서 脫實後의 植物 全體의 重量을 제외한 重量에 對한 脫實된 가지, 잎, 損傷을 받은 고추 果실의 重量比로 정의 하였다.

各 品種別로 實驗條件에 따른 回收率, 脫實率, 損傷率은 Table 5와 같다.

Table 5. Percentage of recovered pepper

| Item | Variety | Keumtap | | | Cheongryang | | | Cheonpyung | | | Remark |
|------------------|---------|---------|------|------|-------------|------|------|------------|------|------|--------|
| | | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 | |
| Recovery ratio | | 73.5 | 81.2 | 88.5 | 70.4 | 83.5 | 87.6 | 72.6 | 80.6 | 85.2 | |
| Detachment ratio | | 62.2 | 76.8 | 81.5 | 56.6 | 71.2 | 78.6 | 63.4 | 71.1 | 77.5 | S1 |
| Damage ratio | | 12.4 | 14.1 | 18.2 | 14.7 | 17.3 | 19.8 | 15.2 | 16.2 | 20.3 | |
| Recovery ratio | | 74.8 | 84.3 | 92.8 | 72.4 | 85.8 | 88.1 | 73.9 | 83.1 | 86.4 | |
| Detachment ratio | | 64.1 | 79.1 | 87.2 | 62.6 | 76.8 | 85.4 | 61.3 | 75.3 | 83.8 | S2 |
| Damage ratio | | 13.6 | 16.3 | 20.1 | 16.1 | 19.5 | 22.3 | 15.3 | 18.6 | 23.7 | |

實驗條件으로서 S1 은 고추 植物의 移送速度가 0.162m/s, S2는 고추 植物의 移送速度가 0.243m/s의 경우이고 R1, R2, R3 는 타인이 부착된 드럼의 回轉速度로서 各各70rpm, 110rpm, 160rpm의 경우이다. 또한 表의 結果는 各 實驗條件下에서 5回 反復한 값이다.

表에서와 같이 回收率, 離脫率 및 損傷率은 드럼의 回轉數와 고추 植物의 移送 速度가 增加함에 따라 增加하는 것을 알 수 있으나 回轉數 및 移送速度의 적정치는 찾지 못 하였다. 따라서 더 폭넓은 範圍에서 實驗을 하여야 할 것으로 생각된다. 本 研究의 實驗條件下에서는 드럼의 回轉數 160rpm, 移送速度 0.243m/s의 狀態에서 回收率이 92.8%로서 最大였다. 또한 品種別로는 금탑이 청량 및 참피온에 비해 回收率 및 離脫率 이 높게 나타났으며 損傷率은 金탑이 다른 두 品種에 비해 낮은 것을 알 수 있다. 이는 金탑에 비해 꽃고추용인 두 品種이 果실의 크기가 작고 또한 食물의 잎, 가지가 무성하기 때문인 것으로 생각된다.

V. 결 론

本 研究는 農產物 輸入의 開放化에 따라 世界市場에서 競爭力이 있는 農業生産을 하기 위한 方案으로 우리나라 菜蔬 栽培 面積의 약 23%를 차지하고 있는 고추 作物을 對象으로 고추 生産의 作業 段階中에서 勞動 투하량이 가장 큰 收穫 作業을 機械化하기 위하여, 구조가 간단하고 소규모 분산적인 生産基盤에 잘 적용할 수 있는 고추 收穫機를 開發 하므로써 고추 收穫 作業에 所要되는 經費를 節減하고 고추 收穫 勞動力을 節減하므로써 農村 勞動力 부족 현상의 해소와 農家 收益을 增大하는 데 있다. 고추 收穫機의 開發을 위해서는 고추 果實의 物性과 作物 形態, 栽培 方法, 離脫特性 등을 調査하고, 이를 토대로 고추 收穫機를 開發하여 포장 試驗을 통해 고추가 離脫되지 않고 나무에 달려있는 量, 고추 및 作物의 損傷程度등을 測定하여 性能을 評價하므로 機械收穫의 可能性을 檢討하기 위하여 수행한 結果는 다음과 같다.

1. 고추 果實의 重量은 금답이 平均 7.6g, 청량이 3.5g, 챔피언이 3.0g으로 나타났다.
2. 금답을 對象으로 果實의 重量, 長徑, 短徑, 길이, 및 果梗部의 長徑, 短徑에 대한 回歸直線의 相關係數를 나타낸 結果, 果梗의 長徑(A)과 短徑(B)에 對한 回歸直線의 相關係數가 0.987로서 가장 높았으며 이에 對한 回歸直線式은 $A = 0.994B + 0.135$ (cm)였다. 그 다음으로는 果實의 長徑과 短徑, 果實의 重量과 果實의 短徑, 果實 重量과 果實의 길이 順으로 나타났다.
3. 植物의 형태 및 果實의 結實 狀態를 測定한 결과 금답의 경우, 높이는 50~60cm 範圍에 있는 것이 全體 調查 對象의 27%로서 가장 많았고 이랑에 직각방향으로 測定한 식물의 폭은 40~50cm 範圍에 있는 것이 全體 調查 對象의 31%로서 가장 많았으며 果實의 結實 位置는 이랑 表土에서 60~70cm 부근에 位置하고 있는 것이 全體 調查 對象의 31%로서 가장 많았다.
4. 고추 과실의 離脫力은 금답의 경우 最大 2.571kgf, 最小 0.123kgf, 平均 離脫力은 0.969kgf 이었다. 또한 果實의 離脫抵抗(F)과 果實의 重量(W)과의 關係는 相關係數가 0.634로서 다른 因子에 비해 유의성이 높으며 回歸直線式은 $F = 0.114W + 0.105$ (kgf)이었다.
5. 고추 과실의 脫實實驗 結果 回收率, 離脫率 및 損傷率은 드럼의 回轉數와 고추 植物의 移送 速度에 관계되며 本 研究의 實驗條件下에서는 드럼의 回轉數 160rpm, 移送 速度 0.243m/s의 狀態에서 回收率이 92.8%로서 最大였다.

인용 문헌

- 1) Siow, E. H., C. H. Thomas, and S. H. Rollason. 1979, Design of stripper for some pepper varieties. ASAE paper 79-1562
- 2) Marshall, D. E. 1979, Performance of a mechanical pepper harvester. ASAE paper 79 -1062
- 3) Miles, J. A., W. W. Hint, and W. H. pike. 1978, Development of a Mechanism for picking Chili pepper. Trans. ASAE 21(3) :419~421
- 4) Stall, W. M. 1973, An evaluation of fruit detachment characters in pepper. Ph. D. Thesis Univ. of Florida, Gainesviller
- 5) Burnham, M. and C. E. Peterson. 1970, Stem attachment area, a new variable for cucumber breeder. Hort. Science 5:48~50
- 6) Hield, H. Z, L. N. Lewis, and R. N. Palmer. 1967, Fruit-stem detachment forces. Calif. Citrograph 52:420~424
- 7) Dennis, J. Wener and S. Honma. 1980, Inheritance of Fruit Detachment Force in pepper. Hort. Science. 105(6):805~807
- 8) 김태한. 1985. 감과실의 물리성 및 이탈특성. 경북대 농학지 제3권 PP. 62~699
- 9) Thomas, C. H. and S. H. Rollason. 1980, A mechanical harvester for tabasco pepper. ASAE paper 80-1534
- 10) William, e., Fowler, Jr. and L. N. Shaw. 1975, Inertial removal of bell pepper with a vertical snapping motion produced by a double crank mechanism. Trans. ASAE 18(3); 814~817
- 11) Shaw, L. N. 1975, The application of an offset double crank mechanism in a selective bell pepper harvester. Trans. ASAE 18(3);606~609
- 12) Fullilove, H. M. and Futral, J. G. 1972, A mechanical harvester for pimiento peppers. Georgia agr. Exp. Sta. Res. Rep. 142.
- 13) Marhall, D. E. 1981, Performance of an open-helix mechanical harvester in processing peppers. ASAE paper 81-1069
- 14) Pool, W. D. 1971, A progress report on a mechanical harvester for tabasco pepper, Southern Agricultural Workers. Jacksonville, FL. February 1~3
- 15) Gentry, J. P., J. A. Miles and W. W. Hinze, 1978, Development of a chili pepper Harvester. Trans. ASAE 21(1):52~54
- 16) Kovalchuk, S. 1983, A Mechanical Pepper Harvester. American Vegetable Grower PP. 8~22
- 17) 엄영현. 1984, 고추 1대 雜種育成을 위한 雄性不妊의 適用과 신흥고추의 育成 經過. 菜蔬育種에 關한 세미나 要旨 ; 27~49
- 18) 經濟作物(고추, 담배)栽培農家の 經營 成果와 變動要因 分析. 韓國農村經濟研究員. 1989
- 19) 作物別 作業段階別 勞動力 投下時間. 農村振興廳. 1990.
- 20) 作物統計年譜. 農林水産部. 1990
- 21) 園藝作物 生産과 研究의 國內外 動向. 農村振興廳 園藝 試驗場 輸入開放 對策 8

20. 作物統計年譜. 農林水産部. 1990

21. 園藝作物 生産과 研究의 國內外 動向. 農村振興廳 園藝
試驗場 輸入開放 對策 8