

감 수확기구 개발(2)

- 고지 전정기 개량 -

우덕감, 김태한

경북대학교 농업생명과학대학 생물산업기계공학과

Development of persimmon harvest apparatus

- Improvement of a high-ground trimmer-

D. G. Woo, T. H. Kim

Department of bio-industrial machinery engineering, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Persimmon occupied the second largest cultivation area next to apple among the fruits in Korea. Since 70 % of its cultivating field is located at slope, the efficiency of its harvesting operation is very low. Also, the traditional high-ground trimmer show very low efficiency due to its structure problem..

In this paper, a high-ground trimmer which is a persimmon cultivator was developed by solving the problem of a traditional high ground trimmer.

The results of the research are summarized as follows :

1. In case of the developed hydraulic type high ground trimmer, the required average lever tension is 2.9 N.
2. However, the required average tension force of the existing spring type is 25.5 N, which was 8.7 times greater than developed hydraulic lever type trimmer in this study.

Key words : Persimmon, Harvest apparatus, High-ground trimmer, Lever tension. Detachment force

서 론

우리나라의 감 재배면적은 2008년도 기준 30,669 ha로서 사과와 같은 넓은 면적을 차지하고 있다(통계청, 2009). 감은 홍시, 꽃감 등으로 소비되고 있으며 감식초, 건강식품 등 여러 형태로 가공되어 판매되고 있어 농가 소득원으로 한몫을 하고 있다. 감은 재배에 필요한 비용이나 노력이 다른 과수에 비해 적게 들고 병충해에 강해 단지 수확만 하면 여러 형태로 소비될

수 있는 소중한 작목이다(농촌진흥청, 2001). 그러나 감 재배 포장의 70%가 경사지에 있고, 타 과수에 비해 목재의 재질이 약하여 수확작업 시 가지가 부러지는 등 수확작업의 효율성이 떨어진다. 또한 농촌 노동력의 감소와 고령화로 인해 생산성이 더욱더 저하되고 있는 실정이다.

현재 감 수확작업에 사용 하는 고지 전정기는 구조상의 문제로 인해 탈과를 위해 많은 힘이 소요된다. 본 연구는 이와 같은 문제점의 해결을 위해 기존의

고지 전정기의 구조를 분석하고, 개량을 통해 수확 시 작업자의 노동 강도를 줄여 감 수확작업의 능률을 높이고자 하였다.

그림3은 개량한 고지 전정기의 유압호스와 마스터 실린더를 나타낸 것이다. 시제품 제작에는 $\phi 10$ mm, 행정 10 mm의 유압실린더를 사용하였다.

실험장치 및 방법

1. 실험장치

1) 고지 전정기

기존 고지 전정기는 그림1에서와 같이 케이블로 연결한 레버의 조작에 의하여 절단가위 부분이 작동되므로 작업자가 장시간 사용할 경우 노동 강도가 증대되어 작업효율이 저하되는 구조로 되어 있었다.



Fig. 3 Developed hydraulic type high-ground trimmer.



Fig. 1 Conventional high-ground trimmer.

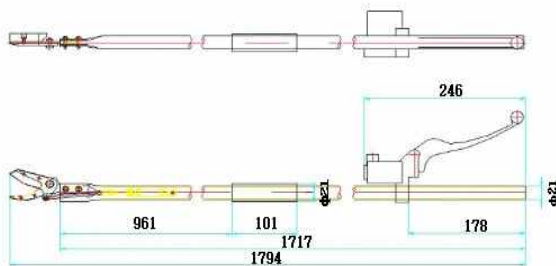


Fig. 2 Design of hydraulic type high-ground trimmer.

따라서 본 연구에서는 고지 전정기를 유압으로 작동하여 작업자의 노동강도를 줄이고자 하였다. 그림2는 고지 전정기를 유압으로 조작하기 위해 개량한 도면을 나타낸 것이다. 이는 가위날을 구동하기 위한 코일 대신에 관내에 유압실린더를 넣고 유압호스를 마스터 실린더와 연결하여 마스터 실린더의 레버 작동에 의해 가위날이 작동되도록 설계하였다.

그림4는 유압을 이용하여 개량한 고지 전정기의 시제품 나타낸 것으로 기존의 고지 전정기에 유압시스템을 장착한 사진이다.



Fig. 4 Picture of high-ground trimmer improvement used in hydraulic system.

2) 감 수합 장치

그림5의 좌측(a)은 기존의 수합장치를 우측(b)은 개량한 감 수합장치를 나타낸 것이다. 기존의 수합장치는 상부의 칼날 선단안에 프레임이 있으나 개량한 수합장치는 상부 칼날 선단에서 밖으로 길이 5 mm 정도의 프레임을 연장하여 수합기구를 이 프레임에 연결하도록 한 것이다. 수합장치는 길이가 30 cm의 것에서부터 400 cm에 이르기 까지 다양하게 제작하여 나무의 높이에 따라, 또 사용자의 취향에 따라 선택하여 사용할 수 있도록 하였다.

감 수확기구 개발(2)



(a) Traditional type.



(b) Improved type

Fig. 5 Collection system of knife type detachment device.

2. 실험방법

감과실이 가지로부터 탈과 될 때의 고지 전정기 레버 장력 측정은 제1보에서 설명한 바와 같이 스트레인 게지를 이용한 저항 측정용 링을 이용하였다.

그림6은 감과실의 탈과 시 레버 장력을 측정하는 모습을 나타낸 것이다. 그림과 같이 저항측정용 링의 하단부에 연결한 $\phi 10$ mm, 길이 200 mm의 봉에 $\phi 2$ mm의 철선으로 레버를 연결하여 고정시키고 본체를 화살표 방향으로 눌러 감이 탈과 될 때의 레버 장력을 측정하였다.



Fig. 6 Measuring of lever tension.

수확장치의 성능은 기존의 수확장치와 개량한 수확장치를 이용하여 감 수확 작업시 가지로부터 탈과된 감이 수확 장치내로 들어오는 수를 측정하여 평가하였다.

3. 공시 재료

실험에 사용한 시료는 청도군 각북면 덕촌리 소재 농가에서 감 과실이 부착된 가지를 채취하여 사용하였다. 감과실의 탈과력에 영향을 미치는 인자는 과경부의 함수율, 과경의 단면적, 감과실의 무게 등을 들 수 있으나 이들 인자 중 과경의 함수율과 과경부 단면적이 탈과력에 큰 영향을 미칠 것으로 예측하였다. 따라서 감 재배 농가에서 채취한 시료는 비닐로 밀폐하여 실험실로 옮겨 3시간 내에 실험이 완료되도록 하여 함수율의 변화에 따른 탈과력의 변화를 최소화하였다.

결과 및 고찰

1. 기존의 스프링 레버식 고지 전정기와 유압 레버식 고지 전정기의 탈과 시 장력 비교

1) 스프링레버식 고지 전정기의 장력

그림7은 감 과실의 탈과 시 기존의 스프링레버식 고지 전정기의 레버 장력을 나타낸 것이다. 이는 40개의 공시재료를 이용하여 측정한 결과이다. 그림에서와 같이 감 과실이 가지로부터 탈과 될 때 소요되는 레버 장력은 최대 34.3 N, 최소 17.7 N, 평균 25.5 N으로 나타났다. 또한 과경부의 단면적의 증가에 따른 장력의 증가를 볼 수 있다. 과경부 단면적 7.8 mm²에서의 레버 장력은 19.6 N이고 과경부 단면적 15.9 mm²에서의 레버 장력은 34.3 N으로 장력이 약 1.8배 증가한 것을 알 수 있다.

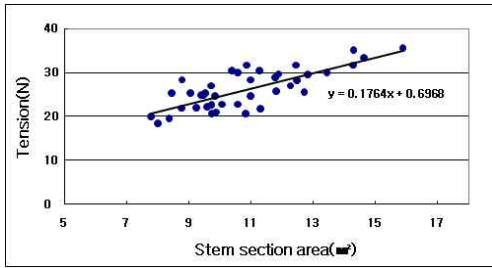


Fig. 7 Lever tension with spring type high ground trimmer.

2) 유압레버식 고지 전정기의 장력

그림8은 감 과실의 탈과 시 유압레버식 고지 전정기의 레버 장력을 나타낸 것이다. 이는 40개의 공시재료를 이용하여 측정한 결과이다. 그림에서와 같이 감 과실이 가지로부터 탈과 될 때 소요되는 레버 장력은 최대 4.9 N, 최소 0.2 N, 평균 2.9 N으로 나타났다. 또한 과경부의 단면적 증가에 따라 장력이 증가함을 볼 수 있고, 과경부 단면적 7.5 mm²에서 레버 장력은 0.2 N이고 단면적 15.7 mm²에서의 레버장력은 4.9 N으로 장력이 약 2.5배 증가한 것을 알 수 있다.

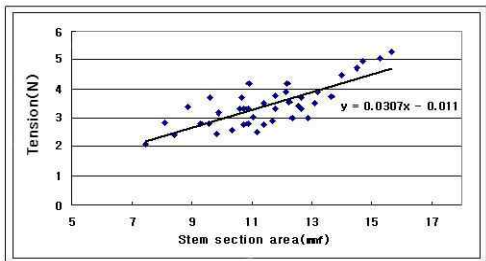


Fig. 8 Lever tension with hydraulic type high ground trimmer.

3) 스프링레버식 고지 전정기와 유압레버식 고지 전정기의 장력 비교

그림9는 감 과실의 탈과 시 유압레버식 고지 전정기와 스프링레버식 고지 전정기의 장력을 비교한 것이다. 이는 각각 40개의 시료를 대상으로 탈과력을 과경부 단면적별로 구분하여 평균값을 비교한 것이다. 그림에서와 같이 스프링레버식이 유압레버식보다 탈과 시 소요되는 장력이 큰 것을 알 수 있고, 과경부의 단면적이 크면 클수록 그 차가 큼을 알 수 있다. 과경부의 단면적 7~9 mm² 범위에서의 장력은 유압레버식이 2.9 N이고 스프링레버식은 22.2 N으로서 스프링레

버식이 7.3배 크다. 단면적 13~15 mm² 범위에서의 장력은 유압레버식이 3.0 N이고 스프링레버식이 32.4 N으로 스프링레버식이 8.3배 큰 것을 알 수 있다. 또한 평균 장력은 유압레버식이 2.9 N이고 스프링레버식이 25.5 N으로서 스프링레버식이 유압레버식보다 탈과 시 장력이 8.7배 큰 것으로 나타났다. 이는 유압식 레버장치가 스프링식 레버장치보다 적은 힘으로 탈과시킬 수 있다는 것을 의미한다.

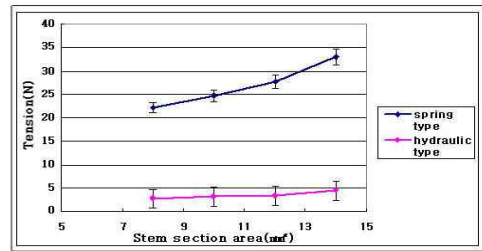


Fig. 9 Relation between tension and stem section area when used with spring type and hydraulic type.

2. 수합장치의 성능

표1은 수합장치의 성능을 나타낸 것이다. 표에서와 같이 기존의 수합장치는 237개의 감을 대상으로 실험한 결과 213개의 탈과된 감이 수합장치내로 들어와서 수합율이 89%로 나타났으나, 개량한 수합장치는 241개의 감을 대상으로 실험한 결과 231개가 수합장치내로 들어와 수합율이 96%로 나타났다.

Table 1 Performance of collection system.

Collection ratio(%)		Remark
traditional type (n=237)	improved type (n=241)	
89	96	n : No. of fruit

적 요

우리나라에서 감은 재배면적으로 볼 때 사과 다음으로 넓은 면적을 차지하고 있다. 그러나 감 재배 포장의 70%가 경사지에 있어서 수확작업의 효율성이 떨어진다.

기존의 감 수확에 이용되는 고지전정기는 구조상의 문제로 인해 사용 시 많은 힘이 소요된다.

본 연구는 이와 같은 문제점의 해결을 위해 기존의 고지 전정기를 개량하여 감탈과시 소요되는 고지전정기의 레버 장력을 기존의 고지전정기와 비교하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 기존의 스프링레버식 고지전정기의 탈과 시 소요되는 레버 장력은 최대 34.4 N, 최소17.7 N, 평균 25.5 N으로 나타났다.
2. 개발한 유압레버식 고지전정기의 탈과 시 소요되는 레버장력은 최대 4.9 N, 최소0.2 N, 평균2.9 N으로 나타났다.
3. 개발한 유압레버식 고지전정기의 평균 장력은 유압레버식이 2.9 N이고 스프링레버식이 25.5 N으로서 스프링레버식이 유압레버식보다 8.7배 큰 것으로 나타났다.
4. 수합장치의 수합율은 개량한 장치가 기존의 것보다 7% 높게 나타났다.

인용문헌

1. 노치용. 1998. 단감재배의 발전과 발전방안. 한국감연구 1(1): 3-14.
2. 농촌진흥청. 2001. 감 재배(표준영농교본-24). 삼미기획. 수원. p246
3. 이용문, 이용재. 2007. 감재배기술. 중앙생활사. 서울. p366
4. 이종호, 박승제, 이중용. 1998. 우리나라 감 재배의 기계화 방향. 한국감연구 1(1):51-62.
5. 첨단농법기술연구회, 김성숙, 백승기, 이필훈, 최현미, 조정식. 2007. 감(단감)재배기술. 내외출판사. 서울. p334
6. 통계청, 2009, 과실생산량. <http://www.kosis.kr>