

스피드 스프레이어 부착형 제초기 개발을 위한 기초연구

A Fundamental study for development of a Speed Sprayer attachable weeder

장익주*	김태수*	배찬용*
정희원	정희원	정희원
I.J.Jang	T.S.Kim	C.Y.Bae

1. 서론

1990년대를 전후하여 사과산업은 국내시장에서도 살아남기 어려울 것이라는 위기감이 팽배하기 시작하였다. 이를 해결하기 위하여 우리나라에서도 M9 대목을 이용한 저수고 밀식재배체계가 도입되었다. 이는 우수한 소질의 묘목을 심을 경우 재식 2년 차부터 10a당 1~2톤의 사과수확을 시작하여 3~4년 차부터는 4~5톤 수확의 성과기에 도달하여 품질이 좋은 사과를 매년 다수확 할 수 있기 때문이다.(김규래, 2003) 그러나 사과의 생육조건에 비추어 볼 때 대부분 경사지에서 과원이 조성되고 있으며 밀식재배 과원의 형태는 20~40cm 정도의 두둑에 이 형성되어 있어 일반 제초기로는 작업에 많은 어려움이 있다. (윤태명, 2000)

현재 제초작업은 거의 제초제에 의존하고 있어 환경적인 피해 이외에도 생산비용을 높이는 원인이 되고 있다. 제초제의 사용을 줄이기 위해 설치한 멀칭비닐도 수거할 때는 많은 인력이 소모되어 생산비 상승의 주원인이 되고 있는 실정이다.

또한, 우리나라 과수원의 스피드 스프레이어 보급률을 살펴보면, 약 3만대 가량이 공급되어 과수 농가의 90% 정도가 이용하고 있다. 농약 살포뿐만 아니라 적재 등의 기능도 일부 수행하고는 있지만, 거의 대부분이 농약 살포 기능만을 사용하고 있는 것이 사실이다.

이에 본 연구에서는 사과원에 필수적으로 공급되어있는 스피드 스프레이어를 농약살포에만 사용하지 않고 경제성을 고려하고 기계의 작업효율을 높이기 위하여 평지 및 경사지 제초작업도 가능한 스피드 스프레이어 부착형 제초기를 개발하고자 했으며 기초연구로 디스크 형태의 제초기를 설계하여 간단한 성능실험을 실시하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시작기 설계 및 제작

공시 스피드 스프레이어는 주행 및 방제 겸용의 50마력급 엔진이 부착된 아세아농업기계(주)의 ASS-555G의 구형 모델이며, 제초작업 시에는 송풍작업이 필요하지 않으므로 최

* 경북대학교 생물산업기계공학과

소 약 20마력을 취출할 수가 있다. 이 동력으로 유압펌프를 장착하여 전달하고 회로를 구성하여 원활한 동작을 할 수 있도록 설계하였다. 유압펌프는 엔진실 내부에 장착되어 송풍기로 전달되는 부분에서 벨트전동장치를 이용하여 구동된다.

스피드 스프레이어 부착형 제초기는 주행장치의 전방에 연결되는 제초부와 동력을 전달하는 유압부로 구성된다. 제초부는 그림 1과 같이 전방에 수평하게 배열된 수평면제초기와 전후 및 좌우 회동이 가능한 경사면 제초기로 나뉘어져 1회 왕복으로 동시작업을 수행하게 된다.

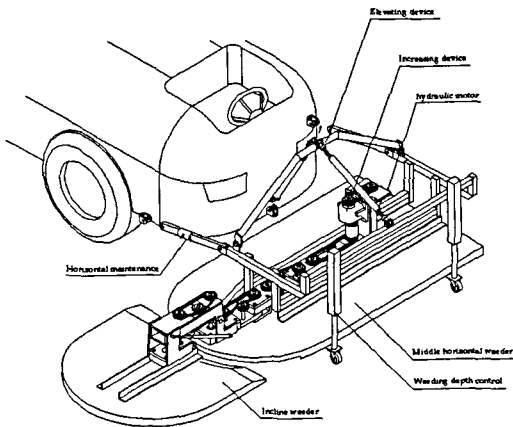


그림 2 Schematic diagram of prototype

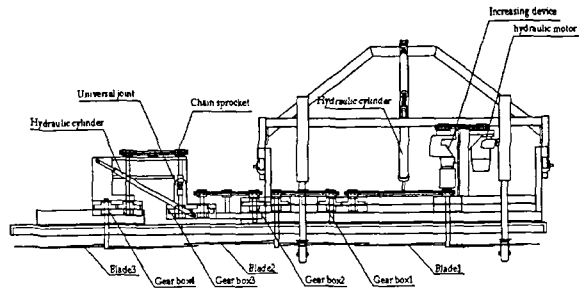


그림 3 Weeder

그림 2는 제초부의 세부 구조를 나타낸 것이다. 중앙수평면 제초기와 경사면 제초기의 동력전달 체계를 일체형으로 구성한 것이 특징이며, 이를 위해 평기어 조합의 기어박스를 제작하여 각각 체인으로 연결하여 구동한다. 특히 경사면 제초기는 연결축을 중심으로 좌우 회동 할 수 있으며, 유니버설 조인트로 수평면 제초기와 연결하여 상하회동이 가능하도록 하였다. 최초 동력전달은 유압모터에 의하며 이는 제초에 적절한 회전수를 위해 증속기를 이용하여 1,500rpm 이상으로 증속시켰다. 각 기어박스의 축에 걸쳐 650mm의 칼날을 부착하되 서로 겹쳐지도록 구성하여 작업 중 발생할 수 있는 미제초 구간을 감소시켰다.

제초부의 승하강 장치는 제초부 전체를 삼점링크로 구성하여 들어 올릴 수 있도록 하여 일반 주행 시에는 들어 올려진 상태로 이동하게 된다. 삼점링크 상단에는 상부링크 역할을 하는 턴버클을 설치하여 수평상태를 조절할 수 있도록 하였으며, 보조 미륵은 상부에 유압 실린더가 장착되어 운전석에서 스위치 조작에 의해 제초깊이를 조절할 수 있도록 해 주는 동시에 칼날을 보호하는 안전장치의 역할도 수행하게 된다. 스피드 스프레이어에 취부되는 연결바에는 수평유지를 위한 슬릿을 구성하여 노면의 굴곡에 의해 본체가 경사지게 되더라도 제초기는 수평상태를 유지할 수 있도록 하였으며, 이것을 이용하여 제초기는 본체에서 분리가 가능하다.

나. 유압부의 구성

스피드 스프레이어는 외부 동력취출장치가 없기 때문에 상기 제초부의 모든 동작은 유압장치를 이용하여 구동한다. 제초기는 제초작업 뿐 아니라 노면의 굴곡이나 나무의 위치 등에 따라 위치를 제어할 필요가 있으므로, 유압은 제초용과 위치제어용으로 나누어지게 된다. 따라서 최고압력 214kg/cm²에서 각각 26.6cc/rev, 5.8cc/rev의 용량을 갖고 있는 더블 배인펌프를 선정하였다. 또한, 유압회로를 구성하기 위해 본체 후미에 오일탱크와 압력 및 유량제어밸브를 장착하였으며, 제초부 및 위치제어용의 솔레노이드 밸브는 제초부 상단에 설치하고, 운전석에 컨트롤 장치를 설치하여 조작하도록 하였다. 그림 3에서 스피드 스프레이어에 부착하여 사용되어진 유압회로도를 나타내었으며, 표 1은 사용되어진 유압장치의 사양을 나타내고 있다.

표 1 Specification of hydraulic system

Pump		Cylinder1	Cylinder2	Motor	Solenoid valve	Unloading valve	Relief valve
Flow1 (cc/rev)	Flow2 (cc/rev)	Dia./Stroke (mm)	Dia./Stroke (mm)	Flow (cc/rev)	Flow (cc/rev)	Pressure (kg/cm ²)	Flow (ℓ/min)
5.8	26.6	80/300	50/150	290	80	140	50

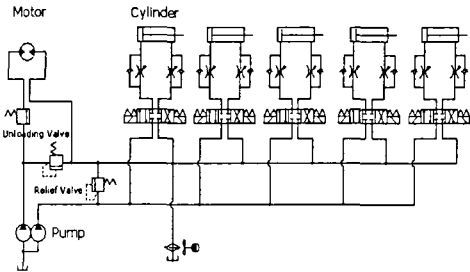


Fig. 3 Hydraulic circuit

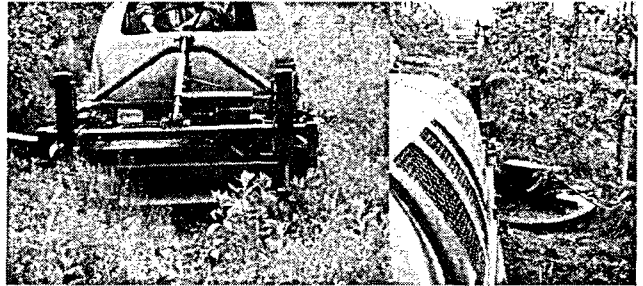


Fig. 5 View of weeding

다. 실험방법

본 연구의 제초기는 고르지 못한 노면을 주행하면서 제초기를 이용하여 제초작업을 해야 하므로 충분한 유동성이 확보되어야 하며, 제초기의 위치제어 및 제초 등 서로 영향을 미치지 않는 범위에서 원활한 작업이 이루어져야 한다. 현장실험은 경남 거창의 저수고 밀식재배 과수원에서 실시하였으며 엔진 회전수 2,000rpm을 기준으로 4km/hr의 속도로 주행하였으며 잡초의 평균초장은 약 45cm 였으며, 밀도는 평균 550주/m²이었다. 그림 4와 같이 경사면 제초기에 의한 나무 사이 제초 및 중앙 수평면 제초기의 제초능력 시험을 시행하였다.

3. 결과 및 고찰

중앙 수평면 제초기는 파수원의 통로 제초작업을 하며, 경사면 제초기는 나무 사이의 경사에 따라 위치조절을 하면서 작업한다. 제초기 전방의 지지륜 상부에는 유압실린더가 부착되어 제초기의 수평상태를 유지할 수 있으며, 중앙 실린더는 제초깊이를 조절해 준다.

특히, 경사면 제초기는 좌우 및 상하 위치 조절이 가능하여 나무와 나무 사이의 제초에 큰 효과를 거둘 수 있었다. 나무 사이에서는 경사면 제초기를 완전히 떠 작업폭을 넓게 해주며, 나무 및 기둥 등의 장애물이 있는 곳에서는 중앙 수평면 제초기 폭 이내로 접을 수 있으므로 핸들 조작 없이 모든 부분의 제초가 가능하였다.

나무 사이의 제초를 고려하지 않고 단순 왕복 순차법으로 성능을 평가했을 때 작업기의 평균 작업폭은 1.8m이며, 선회시간 등을 감안하여 볼 때 10a 당 작업시간은 약 49분 정도로 나타났으며 제초율은 98%로 아주 양호하게 나타났다. 나무 사이의 제초를 위한 위치조작으로 인해 작업 능률은 다소 떨어지는 경향이 있었지만 일반 제초기의 경우 제초 후 나무 사이의 잡초 제거를 위한 추가작업이 있어야 하므로, 효율면에서 아주 큰 효과를 거둘 수 있었다. 프레일 모워와는 달리 본 연구의 디스크형 모워는 초장이 큰 잡초의 경우 더욱 더 원활한 작업성능을 보였다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 사과원에 필수적으로 공급되어있는 스피드 스프레이어를 이용하여 평지 및 경사지 제초작업도 가능한 스피드 스프레이어 부착형 제초기를 개발하고자 하였다.

가. 스피드 스프레이어 전방에 승하강 및 제초기의 수평상태 조절이 가능한 삼점링크장치를 구성하여 중앙 수평면 제초기를 부착하고, 그 측면에 경사면 제초기를 부착하여 평지와 경사면 또는 나무 사이를 동시에 제초가 가능하도록 구성하였으며, 상기 두 부분의 제초부를 동시 구동하기 위해 기어박스 및 체인구동 방식을 이용하였다.

나. 제초용과 위치제어용으로 구분하여 사용하기 위해 더블 베인펌프를 선정하고 기체의 후미에 유압탱크 및 부속류를 설치하여 유압회로를 구성하였다.

다. 경사면 제초 및 나무 사이의 제초 시험 결과 두둑의 경사 및 장애물에 따라 위치를 제어하며 충분한 제초작업이 가능하였다.

라. 제초부의 평균 작업폭은 1.8m 이며 왕복순차법으로 작업능률을 평가했을 때 10a당 49분 정도로 나타났으며, 제초율은 98% 이상으로 양호하게 나타났다.

5. 참고문헌

1. 김규래. 2003. 사과 저수고 밀식재배의 개발과 보급, 경북대학교 특성화사업 심포지움
2. 윤태명. 2000. 키 낮은 사과원의 조성관리. 안동대학교 출판부
3. 아세아종합기계(주). 스피드 스프레이어 설명서 및 부품리스트
4. 장익주 외 3인. 2004. 트랙터 부착형 봄 모워 개발. 농림부 최종연구보고서
5. 田中孝一 外 : 果樹園用草刈機に関する研究, 日本 農業機械學會誌 41卷 第1号 pp.69-76