

트랙터용 유압붐 부착형 모워 개발에 관한 연구

장익주 김태수 손재룡 배찬용

Development of a Mower Attachable Hydraulic Boom for Tractor

I. J. Jang T. S. Kim J. R. Son C. Y. Bae

Abstract

This study designed to develop a mower which can reach to side of a tractor or inclined road side and operate weeding. The prototype consists of 4 parts; the base and turning equipment, the boom, the arm, the weeder. The hydraulic actuators were divided into two operations, weeding and operation of boom and they were controlled by electrical equipment. Weeding was very effective when pressure set up at 15 ℓ/min using weeding, as 2.27 kg·m, 2,210 rpm. Weeding range of flail mower was 1.1 to 2.6 m from the center of turning equipment at a flat. In case of disk mower, it was 1.5 to 2 m. As a result of operation test, flail mower was appropriate for weeding at fence and short weeds, disk mower was appropriate for long weeds.

Keywords : boom, tractor, flail mower, disk mower, weeder

1. 서론

예전부터 농사는 잡초와의 전쟁이라고 일컬어 왔으며, 아직까지도 매년 잡초에 대한 새로운 문제가 끊임없이 제기되고 있는 실정이다. 제초작업은 많은 노력과 비용이 소비되고 있으며, 1980년대부터 보편화된 제초제의 사용은 환경오염 및 소요비용 증대 등 많은 문제점을 안고 있다. Kwon(1993) 등과 Kim(1992)은 제초제의 약해발생 양상과 경감대책을 제시하였고, Lee(2002) 등은 이것을 종합하여 제초제에 의한 작물의 피해증상을 규명하여 이러한 문제점의 심각성을 일깨운 바 있다. 이것은 논농사에만 국한된 것이 아니라 밭이나 과수원 등에서도 마찬가지이다.

우리나라는 65%가 임야로 산지가 많은데 그 이용도는 아주 미약하며, 산지 개발이 가능한 경사도 15% 이하의 임야 261,000 ha와 15~30% 경사도의 임야 571,000 ha가 있고 15~30% 경

사도의 임야 중 230,000 ha의 임야는 과수 재배가 가능한 것으로 보고 있다(조,1997). 경사지 부분의 개발이 미약했던 것은, 여기서 행해지는 일련의 작업들이 어려워 경제성이 뒤떨어진다는 것이 가장 큰 이유일 것이다. 과수원뿐만 아니라 농로나 수로 주위의 도달하기 어렵고 작업이 어려운 가파른 경사지 또는 주행 장치가 접근하기 어려운 나무 밑 등의 제초작업에 필요한 기계를 개발하게 되면 인건비를 줄임과 동시에 제초제의 사용도 줄어들게 되어 친환경 농업의 실현 및 농가 생산 증대에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

현재 제초작업의 기계화는 미국이나 유럽 등지에서 아암 타입의 모워가 부분적으로 사용되고 있으나, 한국이나 일본 등에서는 수도작이나 평지의 밭농사 기계를 중심으로 개발하고 있기 때문에 경사지나 수로 등에서 제초작업을 할 수 있는 기계는 전무한 실정이다. 유럽(Alamo Group, 1995; Berry France, 1998; Fort & PEGORARO SpA, 1998)에서 개발된

This study was conducted by the research fund supported by Agricultural R&D Promotion Center (ARPC). This article was submitted for Publication in May 2006, reviewed and approved for publication by the editorial board of KSAM in August 2006. The authors are I. J. Jang, KSAM member, Professor, and T. S. Kim, KSAM member, Graduate Student, Kyungpook National University, J. R. Son, KSAM member, Research engineer, National Institute of Agricultural Engineering, C. Y. Bae, KSAM member, President, Hangil A&G Co., Ltd. The Corresponding author is Ik Joo Jang, Professor, Bio-Industrial Machinery Engineering, Kyungpook National University, 1370 Sankyuk-dong, Buk-gu, Daegu, 702-701, Korea; Fax: +82-53-950-6780; E-mail: <ijjang@knu.ac.kr>

모위는 트랙터의 후방에 부착하고 주로 평지에서 사용하는 것이다. 작업자가 후방을 주시해야 하므로 한정된 작업만이 가능하고, 기존의 굴삭기 형태를 모방하여 제작된 것이므로 작업범위가 좁다. 최근 오(2001) 등은 용·배수로용 수초제거기를 개발하여 일부 보급한 바 있다. 이는 굴삭기에 부착하여 왕복날식 예취날을 이용하여 수초를 절단하여 버킷에 담아 제거하는 형태로 제작되었다.

본 연구의 제초기는 평지형 제초기가 작업할 수 없는 경사진 곳에서도 작업이 가능하도록 하였으며 논이나 과수원의 배수로에도 작업이 가능하도록 설계하였다. 특히, 가장 보편적으로 보급되어 있는 트랙터에 부착하도록 하였으므로 기계의 이용효율을 높일 수 있는 다목적 기계이다.

이 연구의 목적은 사람의 팔과 같은 매니플레이터를 트랙터에 부착하여 주행 장치가 접근하기 어려운 곳의 제초작업을 원활하게 수행하기 위한 기계를 개발하는 것이다.

2. 재료 및 방법

가. 시작기 설계 및 제작

그림 1은 개발 제작한 유압붐 부착형 모위를 나타낸 것이다. 그림에서 나타낸 것과 같이 트랙터의 앞쪽에 베이스와 선회대, 붐, 아암, 프레일 모위 또는 디스크형 모위를 부착할 수 있는 제초부의 네 부분으로 구성되어 있다.

1) 베이스와 선회대

베이스는 작업자의 시야 확보를 위해 트랙터의 앞쪽에 부착하였고, 붐 및 아암 제초부 전체를 지지하는 역할을 하며 프레임지지대를 트랙터 전면부에 볼트로써 결속할 수 있도록

제작하여 탈부착이 용이하도록 하였다.

선회대는 베이스와 붐 사이에 위치하며 붐과 아암을 지지하는 것과 동시에 좌우로 회전시킬 수 있게 하여 작업기의 작업방향과 위치를 결정할 수 있도록 하였다. 프레일형에서는 유압모터를 이용하여 베이스 내부의 베벨기어를 구동시켜 원하는 방향으로 선회할 수 있도록 하였으며, 디스크형에서는 양로드 실린더를 이용하여 랙과 피니언을 거쳐 선회가 이루어지도록 구성하였다.

2) 붐 및 아암

붐은 베이스의 선회대 상부에 핀을 이용하여 설치되며, 선회대를 기준으로 유압실린더를 이용하여 수직위치와 수평위치를 결정하는 역할을 한다. 붐의 높이는 트랙터가 주행하고 있는 수평위치로부터 작업기의 높이와 경사를 고려하여 설계하였다.

아암은 좀 더 넓은 작업 영역을 확보하기 위해 부착되며 프레일형에서는 2개로 제작하였으며, 제 2아암의 선단에는 프레일 모위를 간편하게 부착할 수 있도록 하였다. 또한 디스크형에서는 일반 과수원에서의 제초를 원활하게 하고 작동상의 편의를 위해 한 개의 아암으로 구성하였다.

3) 제초부

제초부는 작업장소 및 잡초의 형태에 따라 서로 다른 모위를 부착할 수 있도록 하였다. 본 연구에서는 과수원 및 농로, 수로 등에 적용 가능한 형태를 알아보려고 프레일 모위와 디스크 모위를 이용하였다.

프레일 모위는 도리깨 모양의 프레일이 고속으로 회전하여 잡초나 나뭇가지 등을 절단하는 것으로서 작업능률과 안정성이 높은 기계이다. 또한 디스크 모위는 동력 예초기와 같은

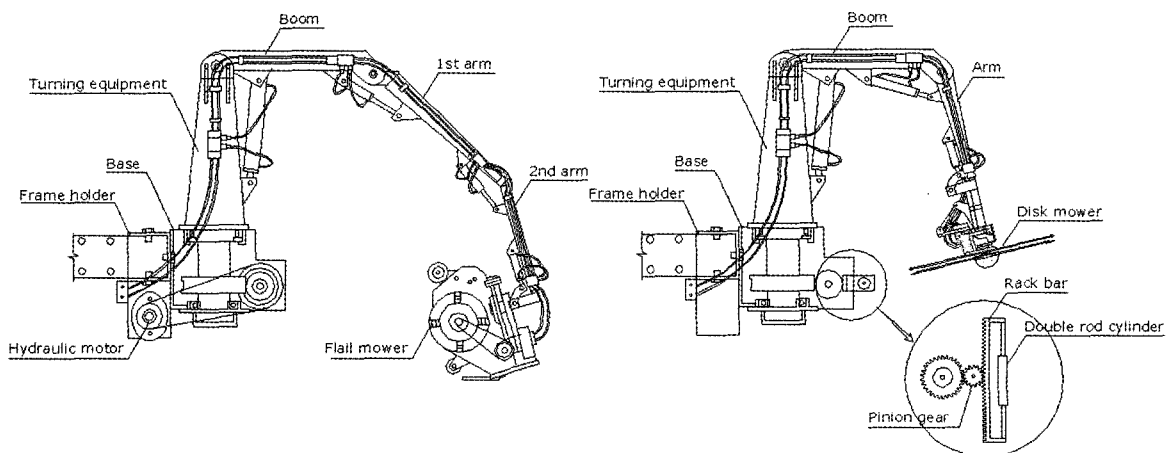


Fig. 1 Prototype of boom mower.

형태의 칼날을 부착하여 제초작업을 할 수 있는 기계이며 원판형 커버 내부에 칼날을 부착하고 취부대를 프레일 모위형과 같게 하여 아암에 장착할 수 있도록 하였다. 프레일 모위와는 달리 유압실린더를 부착하여 모위 각도 조절을 자유롭게 할 수 있도록 하였고 원형 돌기를 부착하여 예초 높이를 일정하게 유지할 수 있도록 하였다. 제조부는 형태에 따른 형태를 살펴보면 프레일 모위형의 경우 그림 2와 같이 지지롤러가 부착되어 노면의 굴곡에 유동성 있게 대처할 수 있으며, 디스크형 모위의 경우 그림 3과 같이 원형 유동면이 부착되어 칼날을 보호하고, 칼날 또한 유동성이 있도록 하여 쉽게 부러지는 일이 없도록 하였다. 모위의 프레일과 디스크 칼날

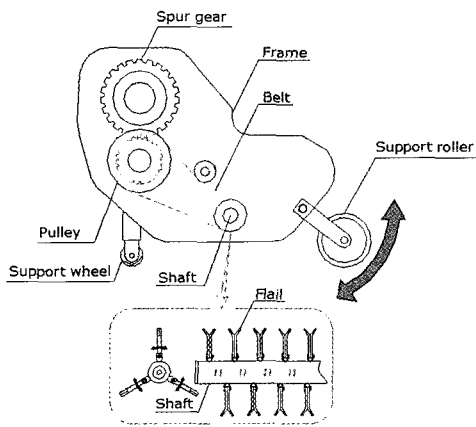


Fig. 2 Flail mower type.

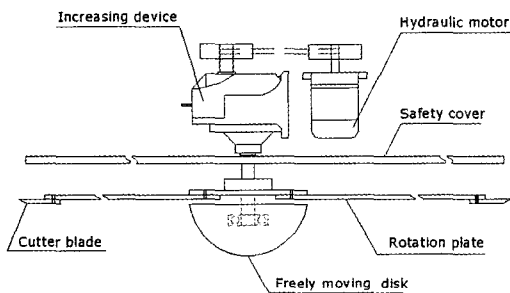


Fig. 3 Disk mower type.

Table 1 Specification of mowers

	Disk mower	Flail mower
Drive	HYD. motor	HYD. motor
Increasing	Line Power	Gear/V-belt
Size (cm)	Φ120	90
Blade	Carbon tool steel	
Weight (kg)	59	92

은 일반 농기계대리점에서 시판중인 제품을 사용하였고 그 이외에는 설계도면에 의해 직접 제작하였으며, 표 1에 프레일 모위와 디스크 모위의 세부사양을 나타내었다.

4) 동작계획 및 공시 트랙터의 선정

상기의 작업부들은 트랙터의 자중을 고려하여 트랙터가 전복되지 않는 범위에서 구성하였고, 중량물을 들어 올리는 등의 부하작업을 하지 않으므로 최대한 가용범위를 넓게 할 수 있도록 구성하였다.

압봉 부착형 모위는 50마력급 이상의 트랙터에 부착할 수 있도록 설계하였으나 본 연구에서 시험에 이용한 트랙터는 아세아 Massey-Ferguson 85마력이며, 제작에 필요한 실린더 및 유압제어장치 등은 국내 시판 중인 부품을 이용하였다.

5) 유압장치

액추에이터를 구동시킬 때는 출구 측에 유량제어밸브를 직렬로 설치하여 유량을 제어하는 미터아웃회로를 기본으로 구성하였다. 유압탱크 및 유압펌프 등의 유압시스템을 구성하려면 상당한 비용과 장치가 필요하므로 본 연구에서는 별도의 유압 취출장치 없이 트랙터의 보조유압을 이용하여 기계의 사용효율을 증대시켰다.

트랙터 보조유압의 펌프라인과 탱크라인에서 기본회로를 구성하고, 이것을 제조부의 선단까지 이어지게 하였다. 여기서 액추에이터 조작이 필요한 부분에서만 솔레노이드 밸브를 설치하여 압력을 추출하므로 액추에이터마다 펌프라인과 탱크라인을 별도로 설치하는 굴삭기와 같은 형태의 불필요한 배관을 줄일 수 있다. 액추에이터의 조작은 운전석에 부착된 컨트롤러에서 전기적인 신호를 이용하여 솔레노이드 밸브를 작동시켜 구동하도록 하였다.

그러나 트랙터의 보조유압은 가용압력 및 유량이 극히 한정되어 있다. 유압봉 부착형 모위는 제초작업을 함과 동시에 제조위치 조절을 위한 붐 및 아암의 작동이 불가피하므로 한정된 유량과 압력은 이러한 동시작업을 불가능하게 한다.

이를 해결하기 위하여 일정압력의 유량을 우선적으로 분리해 주는 프라이어리티 밸브(priority valve)를 이용하였다. 프라이어리티 밸브는 통과하는 압력은 일정하게 유지하면서 설정된 유량을 우선적으로 보내고 나머지 유량은 분리시켜 공급해 주는 부품으로서, 모위의 작업에도 작업위치 결정용 실린더의 작동을 원활하게 할 수 있게 한다.

여기서 제초작업 및 붐의 동작에 필요한 동력을 산출하고, 프라이어리티 밸브를 조절하여 분배유량에 따라 작동시험을 실시하였다. 실제 작동시험에서도 모위의 작동 시 실린더를

조작하여 봄의 위치를 조정하는데 아무런 문제가 없었으며, 이는 제초부의 구동을 위해 별도의 유압펌프를 쓸 필요가 없고 간단한 회로를 구성할 수 있으며, 제초작업의 효과를 높일 수 있다.

그림 4는 유압붐 부착형 디스크형 모위에 사용되어진 유압 회로도이다. 프레일 모위의 형태에서 선회대의 구동은 유압모터에 의해 이루어졌으나 유압모터의 작동으로 전체 압력이 낮아지면서 봄 및 아암의 조작을 위한 실린더 작동에 미세한 영향을 미치게 되어 회로도에서와 같이 양로드 실린더 및 피니언과 랙 기어를 이용하도록 하였다.

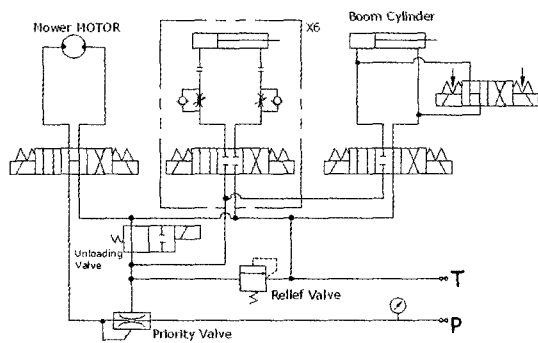


Fig. 4 Diagram of hydraulic circuit for the disk mower.

Table 2 Specification of hydraulic parts

Items & Specification		
HYD.Cylinder (Boom)	Piston (rod) Dia. (mm)	80 (50)
	Strokes (mm)	300
HYD.Cylinder (Arm)	Piston (rod) Dia. (mm)	65 (40)
	Strokes (mm)	300
HYD.Cylinder (Double rod)	Max. Pressure (kgf/cm ²)	140
	Strokes (mm)	120
HYD.motor	Max. Speed (rpm)	1,000
	Max. Flow (cc/rev)	40
Solenoid valve	Size (")	1/4
	Max. Pressure (kgf/cm ²)	350
	Max. Flow (ℓ/min)	80
Flow Control	Max. Pressure (bar)	350
	Max. Flow (ℓ/min)	30
Priority valve	Rated Pressure (Psi)	3,000
	Rated Flow (ℓ/min)	18
	Installation Torque (ft-lbs)	60
Relief Valve	Max. Flow (ℓ/min)	50

유압실린더와 유압모터의 작동은 ON/OFF 신호에 의하여 솔레노이드 밸브가 제어됨으로서 이루어지며 유압실린더는 복동 실린더로 구성하고, 제초부의 선단에는 제초기의 형태에 따라 복동 실린더 및 양로드 실린더에 의해 피니언과 랙 기어를 이용하여 좌우회전이 가능하도록 하였다. 조정장치는 운전실 내부에 설치하여 트랙터가 이동함과 동시에 제초작업을 수행할 수 있도록 하였다.

노면의 굴곡에 유동성 있게 대처하기 위하여 봄 조작용 유압실린더는 제초작업 시에 제초부의 자중에 의해 노면을 따라 자유롭게 유동이 가능하도록 디텐덤 회로를 이용하여 구성하였다. 최초 제초부의 작업 위치 결정을 할 때에는 유압실린더가 정상적으로 작동을 하며, 작업 시에는 유압실린더 내의 오일이 탱크로 복귀하여 제초부 및 봄과 아암의 자중에 의해 노면을 따라 자유롭게 깊이 조절을 할 수 있도록 구성하였다. 보조유압의 압력과 유량 및 매니플레이터의 작동 등과 관련하여 선택된 유압부품의 제원은 표 2와 같다.

나. 실험방법

1) 트랙터 보조유압 적정 분배 시험

공시 트랙터 엔진 회전수 2,000 rpm을 기준으로 하여 가용할 수 있는 보조유압을 유량 18 ℓ/min, 압력은 175 kgf/cm²로 설정하면 약 7마력을 사용할 수 있었다. 유압붐 부착형 모위는 제초작업과 동시에 봄 및 아암을 원하는 위치로 이동해야 하므로 각 장치가 원활한 동작을 하기 위해서는 유압의 분배는 필수적이다. 제초작업이 모든 동작에 우선하여야 하고 나머지 유량으로 작업위치의 조절이 가능하여야 한다.

프레일 모위 및 디스크 모위가 원활하게 제초작업을 할 수 있는 제초날의 회전수는 통상 1,500 rpm 이상이 되어야 한다. 따라서 트랙터 보조유압의 유량을 적절히 분배하면서 유량, 압력 및 제초부의 토크를 비교하여 위치결정용 실린더 작업용으로 사용해야 하는 최소 유량을 기준으로 적정한 분배량을 산출하였다.

제초부 선단에 부착된 유압모터의 회전수를 필요한 회전수로 증속시키기 위해 프레일 모위식에서는 기어와 벨트 전동장치를 이용하였고 디스크 모위식에는 감속기(Line power)의 입력축과 출력축을 교체 제작하여 증속장치로 이용하였다.

2) 현장시험

현장시험은 경남 거창의 일반 농로 및 과수원에서 수행하였다. 일반 농로에서의 잡초 제거 작업과 울타리 가지치기, 키가 큰 나무의 가지치기 작업도 병행하면서 작업성과 안전성을 검토하였다.

유압봉 부착형 모위의 주요 이용형태가 될 과수원 작업 제초작업은 요즘 많이 보급되어 있는 저수고 밀식재배 형태에서 시행하였다.

또한, 모위의 작업 가능 범위를 산출하였으며, 트랙터의 주행속도를 변화시켜 작업을 수행하면서 제초작업 효과를 구명하고 작업능률에 대해 고찰하였다. 여기서 제초율 및 작업능률은 농업공학연구소 농기계 시험평가 방법의 제초기 부분을 참조하여 다음 식에 의해서 산출하였다.

$$W = \frac{W_a}{W_b} \times 100(\%) \quad (1)$$

여기서, W : 제초율(%)

W_a : 작업 후 1 m²당 잡초본수(본)

W_b : 작업 전 1 m²당 잡초본수(본)

$$T = \left(\frac{50}{V} + t \right) \times \frac{20}{60b} \quad (2)$$

여기서, T : 포장작업능률(min/10a)

V : 평균작업속도(m/sec)

t : 평균회행시간(sec)

b : 평균작업폭(m)

제초율은 식 (1)을 이용하여 작업 전과 후 10곳의 1 m²당 잡초본수를 평균하여 산출하였으며, 작업능률은 식 (2)를 이용하여 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 트랙터 보조유압 적정 분배 시험

그림 5는 프라이어리티 밸브의 유량분배량에 따른 제초작업용 유량과 프레일 모위 또는 디스크형 모위의 회전수 및 토크에 대해 나타내었다.

트랙터의 보조유압에서 제초부로 분류되는 유량을 살펴보면, 증속비(speed increasing ratio, IR)를 각각 1:4.9, 1:5.9, 1:6.9로 적용할 경우 13, 11, 9 l/min 이상일 때 1,500 rpm 이상의 회전수를 얻을 수 있었다. 그러나 증속의 경우 가용 토크는 상대적으로 줄어들게 되므로 1:5.9로 증속하였을 경우 트랙터의 보조유압 유량을 고려하여 선정한 유압모터의 용량 40 cc/rev에서 2.27 kg·m로서 제초에 필요한 충분한 토크를 얻어낼 수 있었다.

여기서 제초부의 가용한 최대회전수를 적용하기 위해 유압 실린더 동작에 의한 위치 제어에 필요한 최소 유량은 3 l/min

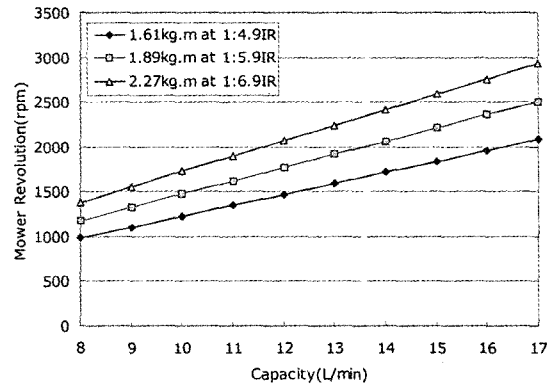


Fig. 5 Revolution of mower on capacity.

로 조정하였을 때 프라이어리티 밸브의 특성상 토출압력을 그대로 유지하되 유량을 분기시켜 주므로 충분히 가동할 수 있었다.

따라서 제초용 유량으로는 15 l/min를 분류하였으며 이 때 증속비를 1:5.9로 적용하면 모위의 토크는 2.27 kg·m이며 회전수는 2,210 rpm이 되었다. 트랙터의 보조유압에서 얻을 수 있는 유량에서 유압실린더 동작에 필요한 유량을 제외한 나머지 유량으로 모위를 작동시킨 결과는 제초작업을 하는데 충분하였으며 이것을 토대로 현장시험에 적용하여 비교하였다.

나. 현장시험

1) 주행성 및 조작성

유압봉 부착형 모위는 트랙터의 전방에 부착하여 전방 시야 확보가 용이하며 트랙터의 보조유압 레버를 작동시킨 상태에서 운전석에 부착된 컨트롤러를 통해 조작하므로 안정된 주행을 할 수가 있다. 과수원에서의 선회작업 및 농로 작업시 장애물 회피 및 작업위치 조절에 붐을 적절히 조작하여 원활한 주행을 할 수 있었다.

특히 제초작업 시 프레일 모위의 경우 지지롤러, 디스크 모위의 경우 수평원판이 적절한 제초깊이를 조정해 줌으로써 제초작업을 하는 위치 제어만으로 안전한 작업을 할 수 있었다.

2) 작업범위

그림 6과 7에 모위의 작업 가능범위를 도시하였다. 프레일 형태의 모위 작업은 붐과 아암을 완전히 펼친 경우 지면을 기준으로 하여 최대 3.7 m 높이까지 작업이 가능하며, 평지 작업에서 선회대를 기준으로 최소 1.1 m에서 최대 2.6 m까지 가능하고, 경사지일 경우 작업하는 방향 쪽의 바퀴를 기준으로 경사 방향 최대 30°에서의 직선거리 1.9 m까지 가능하다. 프레일 모위의 한 지점에서 작업범위는 폭 30 cm, 길이 90 cm

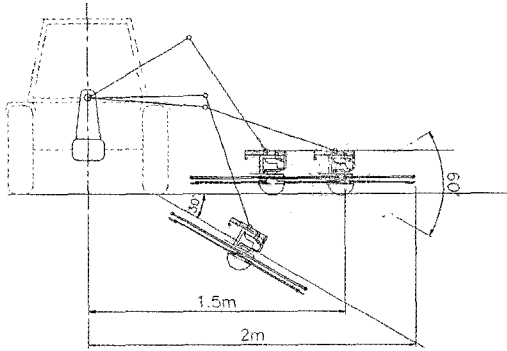


Fig. 6 Weeding range of disk mower.

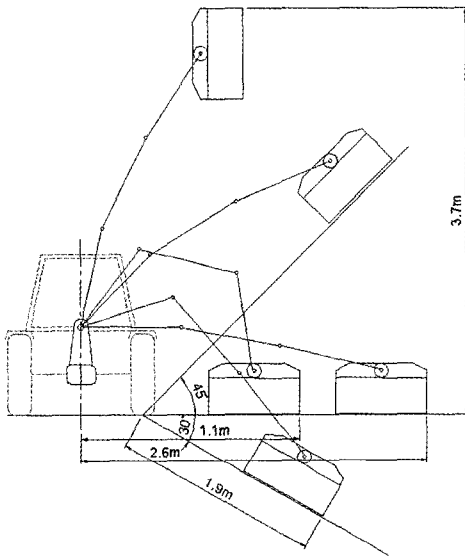


Fig. 7 Weeding range of flail mower.

이다. 디스크 모위는 직경 120 cm로 제작되었으며, 주로 과수원용으로 사용하기 위해 제 2아암을 없애고 하나의 아암으로 제작하였다. 평지에서 선회대를 기준으로 제초반경의 끝단까지 약 2 m 정도까지 작업이 가능하며 유압실린더의 작동으로 디스크 모위 전체가 상하 60°정도 수평조절이 가능하도록 되어 있다. 선회대는 180° 좌우회전이 가능하므로 정지 상태에서 좌우 및 경사지 작업을 원활하게 수행할 수 있다.

3) 작업능력

(가) 프레일 모위

프레일 모위는 유압모터의 출력축에 기어와 V벨트 풀리를 직결하고 이를 증속시켜 구동한다. 유동이 가능한 프레일이 서로 엇갈려 배치되어 있으므로 급한 경사지나 이물질이 있어도 안전한 제초작업이 가능하다. 농로 주변 나무의 직경 5 cm 미만의 잔가지 제거 작업이나 보통 탱자나무로 구성된 울타리 등의 정비 작업에는 불과 아암을 조절하여 작업자의 의도

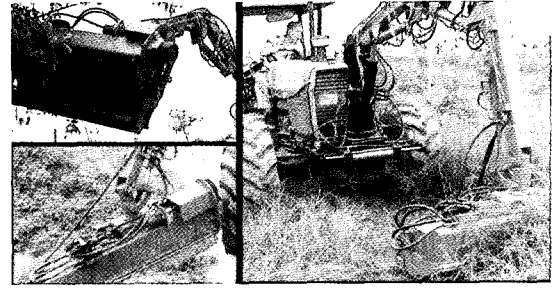


Fig. 8 View of weeding with a flail mower.

Table 3 Weeding efficiency according to height of weeds (fixed flail mower)

height (cm)	velocity (km/hr)	weeding (%)	efficiency (min/10a)
30	2	96	31.5
	3	93	21.5
	4	89	16.5
40	2	91	31.5
	3	89	21.5
	4	87	16.5
50	2	78	31.5
	3	76	21.5
	4	71	16.5

Table 4 Weeding efficiency according to height of weeds (moving flail mower)

height (cm)	velocity (km/hr)	weeding (%)	efficiency (min/10a)
30	2	93	15.6
	3	82	10.6
	4	64	8.1
40	2	89	15.6
	3	67	10.6
	4	56	8.1
50	2	73	15.6
	3	56	10.6
	4	42	8.1

대로 적절한 작업이 가능하였다. 그림 8은 농로 주변 경사지 작업, 가지치기 작업, 과수원에서의 제초 모습을 나타내고 있다.

특히, 주요 작업이 이루어지는 경사지 과수원에서의 제초 능력을 알아보기 위해 잡초의 초장에 따라 그 효과를 검증하였다. 잡초밀도는 평균 500 본/m² 이었으며, 하루 또는 이들의 간격을 두고 초장에 따라 시험하였다. 트랙터의 이동속도는 예취방법에 따라 가변적으로 적용하였으며, 표 3은 모위를 고정시킨 채 트랙터의 주행만으로 제초작업을 행하였을 때의

작업능률을 나타내며, 표 4는 트랙터는 과수원의 통로를 따라 주행하면서 모위의 위치를 변경시켰을 때의 작업능률을 나타내고 있다.

이상의 결과를 살펴보면, 프레일의 특성상 잡초의 경장이 클수록 프레일 사이에 엉킴 현상이 생기면서 제초율이 떨어졌으며 과수원 통로에서 봄을 조작할 때 작업속도가 빠르면 봄의 이동이 늦어지게 되면서 제초율이 떨어졌다.

따라서 봄의 조작에 의해 작업을 하게 되면 작업폭이 커지면서 작업 왕복 횟수를 줄일 수 있어 작업능률이 오르게 되며, 원활한 제초작업을 위해서는 평균경장 30 cm일 때 3 km/hr 이내의 속도로 주행할 때 제초율은 약 90% 내외가 되었고 작업능률은 약 15분/10a 정도가 되어 가장 효율적이라 판단된다. 또한, 작업 위치를 조절하여 나무 사이의 잡초도 제거가 가능하므로 더 효율적이라 판단된다.

(나) 디스크 모위

프레일 모위는 디스크 모위보다 안전하고 가지치기 등 여러 가지 용도에 사용할 수 있는 장점이 있으나 과수원 제초작업 시 잡초의 수량이 많고 초장이 클 경우 프레일 사이의 엉킴이 문제가 되었다.

이에 칼날에 의해 제초하는 디스크 모위식의 제초부를 취부하여 그림 9와 같이 시험한 결과는 다음과 같다. 표 5는 모



Fig. 9 View of weeding with a disk mower.

Table 5 Weeding efficiency according to height of weeds (moving disk mower)

height (cm)	velocity (km/hr)	weeding (%)	efficiency (min/10a)
30	2	92	15.6
	3	91	10.6
	4	89	8.1
40	2	93	15.6
	3	91	10.6
	4	89	8.1
50	2	96	15.6
	3	93	10.6
	4	89	8.1

위를 조작하며 같은 크기의 과수원에서 작업했을 때의 효과를 나타낸 것이다.

프레일 모위와 비슷한 결과를 얻을 수 있었지만 특히 초장이 큰 경우에 프레일 모위보다 더 큰 효과를 거둘 수 있었다. 나무 사이의 제초에 있어서 프레일 모위보다 세밀한 작업을 할 수 있었다. 봄의 조작이 작업능률에 영향을 미치지만 디스크 모위식도 작업속도 3 km/hr 이내에서 90% 이상의 제초율을 보였고, 작업능률도 프레일 모위와 비슷한 결과를 나타내었다.

(다) 성능시험결과

현장 작업 시험 결과 농로 주변 및 울타리 가지치기 등의 작업과 주로 초장이 작을 때 사용하기에는 프레일 모위의 형태가 적합하였으며, 초장이 크고 잡초밀도가 큰 곳에는 제초와 동시에 잡초가 흩어지게 하는 디스크 모위의 형태가 알맞다고 할 수 있다.

이처럼 유압봉 부착형 모위는 아암의 선단에 여러 가지 작업을 병행하여 부착 가능하기 때문에 제초작업 이외에도 소형의 백호, 브레이커, 클램프, 리퍼 등을 부착하면 이용효율을 더 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 트랙터가 들어가기 어려운 곳의 작업이 가능한 유압봉 부착형 모위의 시작기를 제작하고, 유압 작동방식을 결정하여 그 성능시험을 하였다.

- (1) 트랙터의 앞쪽에 탈착이 가능하도록 베이스와 선회대, 봄 및 아암, 제초부를 제작하여 부착하고, 스위치의 조작으로 솔레노이드 밸브를 작동시키도록 하였다.
- (2) 트랙터의 보조유압을 토출 압력의 변화 없이 제초작업용과 작업위치 결정용으로 분배하여 독립적인 작동이 가능하도록 하였으며, 작업위치 결정용 실린더 조작에 3 l/min를 분배하였으며 이 때 제초작업용으로 15 l/min가 분배되어 모위의 증속비 1:5.9에서 토크 2.27 kg·m, 회전수 2,210 rpm으로 가장 효과적인 제초작업이 이루어졌다.
- (3) 프레일 모위의 경우 지면을 기준으로 최대높이 3.7 m, 평지에서 선회대를 기준으로 최소 1.1 m에서 최대 2.6 m, 경사지일 경우 작업하는 방향쪽의 바퀴를 기준으로 경사 방향 최대 30°에서의 직선거리 1.9 m까지 가능하며, 디스크형 모위의 경우 평지에서 선회대를 기준으로 최대 2 m 내에서 작업이 가능하다.

- (4) 잡초의 평균경장이 30 cm이고 3 km/hr 이내의 속도로 주행할 때 제초율은 약 90% 내외가 되고 작업능률은 약 15 분/10a 정도가 되어 가장 효율적인 제초작업을 할 수 있을 것으로 판단된다.
- (5) 현장 작업 시험 결과 농로 주변 및 울타리 가지치기 등의 작업과 주로 초장이 작을 때 사용하기에는 프레일 모위의 형태가 적합하였으며, 초장이 크고 잡초밀도가 큰 곳에는 제초와 동시에 잡초가 흩어지게 하는 디스크 모위의 형태가 알맞다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 1. Kwon, Y. W., H. S. Hwang and B. H. Kang. 1993. Herbicidal Phytotoxicity under Adverse Environments and Countermeasures. Journal of KSWS. 13(4). pp. 210-233.
- 2. Kim, K. U. 1992. Crop Injury (Growth Inhibition) Induced by Herbicides and Remedy to Reduce It, Journal of KSWS. 12(3). pp. 261-270.
- 3. Lee, I. Y., J. E. Park, S. T. Lim, J. R. Cho and E. S. Lim. 2002. Crop Injury Caused by Herbicides. Journal of KSWS. 22(2). pp. 178-184.
- 4. Alamo Group. 1995. Products Catalog. England.
- 5. Berry France. 1998. Products Catalog. France.
- 6. Fort & PEGORARO SpA. 1998. Products Catalog. France.
- 7. 조명동. 1997. 경사지 과수원 종합관리 국제세미나 참관기. 원예화세계 제2권 4호 p54.
- 8. 정창화. 2002. 트랙터 부착형 이앙기의 개발. 경북대학교 석사 학위 논문.
- 9. 아세아 종합기계(주). 1999. 아세아 MF 트랙터 사용설명서·부품명세서.
- 10. 오인식, 박원규, 김병갑, 허유만, 조성구. 2001. 물관리 기계에 관한 연구 : 용·배수로 수초제거기 개발. 농업기계화시험연구보고서 2000. 농촌진흥청농업기계화연구소. pp. 50-57.