

여성의 이용 편의를 위한 농업기계 개량 요인 분석

Analysis of Agricultural Machinery to Improve Operational Conditions for Women

김병갑* 김학주** 신승엽* 이용복* 김경란***
정회원 정회원 정회원 정회원
B. G. Kim H. J. Kim S. Y. Shin Y. B. Lee K. R. Kim

1. 서론

농촌인구가 감소하고 농촌노동력이 부녀화·노령화하는 추세에 따라 여성들의 영농참여가 증대되고 있다. 1997년 농촌경제연구원의 조사결과에 의하면 농작업에 조금이라도 참여하는 농촌여성의 비율은 96.3%이고 이중 농작업을 전담하는 여성의 비율은 1.2%, 농작업의 반 이상을 담당하는 여성의 비율은 66%인 것으로 나타났다.

이처럼 여성들의 농작업 참여가 많아짐에 따라 여성들이 농업기계를 이용하여 농작업을 하는 경우도 증가하고 있다. 그러나 현재 사용되고 있는 농업기계는 기체의 크기가 크고 조작하는데 힘이 많이 드는 등 여성들이 사용하기 어려워 여성들도 쉽게 사용할 수 있도록 농업기계를 개량·개발해 달라는 요구가 높아지고 있다.

따라서 본 연구에서는 농촌여성들의 농업기계 사용편의를 위하여 여성들의 농업기계 이용실태를 조사하여 개량을 희망하는 기종 및 부위를 파악하고, 개량 희망 부위에 대하여 기계적인 요인과 인간공학적인 요인을 비교분석하여 개량요인을 도출하고자 하였다.

2. 조사방법

가. 여성의 농업기계 이용실태 조사

농촌여성들이 농업기계를 이용할 때 어렵게 느끼는 점과 개량을 원하는 기종 및 부위를 알기 위하여 3개도 8개시군의 농촌여성 64명을 대상으로 농업기계 이용실태를 조사하였다. 조사는 조사표에 의하여 현지면접조사하였으며 농업기계를 운전할 수 있는 여성을 대상으로 운전가능한 기종을 중복조사하였다. 조사 대상기종 및 각 기종별 조사표본수는 표 1과 같다.

표 1 농업기계 이용실태조사 대상기종 및 조사표본수

조사대상기종	경운기	트랙터	이앙기	콤바인	관리기
표본수(명)	34	30	30	28	27

나. 농업기계의 기계적인 요인 조사

여성의 농업기계 이용실태 조사 결과 나타난 개량 요구 기종 및 부위에 대하여 기계의 구조와 조작하는데 필요한 힘 등 기계적인 요인을 조사하였다. 기계적인 요인 조사는 농업

* 농촌진흥청 농업기계화연구소
** 농촌진흥청 연구관리국
*** 농촌진흥청 농촌생활연구소

기계화연구소와 농업전문학교 기술연수과에서 보유하고 있는 기종을 대상으로 실시하였으며 기종별 조사표본수와 조사내용은 표 2와 같다.

표 2 기계적인 요인 조사대상 표본수 및 내용

기종명	규격	조사대수(대)	조 사 내 용
경운기	8, 10PS	5	운전석~주클러치레버까지의 거리 주클러치레버를 당기는데 필요한 힘 핸들손잡이에서 조향클러치레버까지의 거리
트랙터	26~86PS	9	클러치 페달을 밟는데 필요한 힘
이앙기	보행	3	리코일스타터를 당길 때 필요한 힘(보행)
	승용	4	운전석 조절방식 및 조절범위(승용)

경운기의 운전석에서 주클러치레버까지의 거리는 강 등(1989)이 측정된 값을 인용하였다. 레버를 당길 때 필요한 힘은 레버의 손잡이 부분에 로드셀을 연결하여 측정하였으며 6회 측정하여 평균하였다. 조향클러치레버와 핸들 손잡이 간의 거리는 레이저거리측정계와 줄자를 이용하여 그림 1에서 표시한 길이를 측정하였다. 트랙터 클러치페달을 밟는데 필요한 힘은 로드셀로 클러치페달을 눌러서 측정하였으며 6회 측정하여 평균하였다. 보행형 이앙기의 리코일스타터를 당길 때 필요한 힘은 로드셀을 리코일스타터의 로프에 묶은 후 로드셀을 잡아당겨서 시동 여부와 함께 측정하였다.

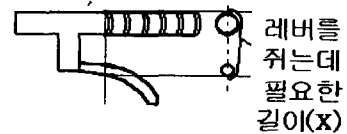


그림 1 조향클러치 레버~ 핸들 손잡이 거리

다. 여성의 조작능력 조사

(1) 손의 작업가능공간

손의 작업가능공간은 운전석 등받이와 좌면이 만나는 점(SRP)에서 손을 연결하는 3개의 신체부위를 각각 하나의 벡터로 간주하고 이 3개의 벡터를 합하여 구하였다(그림 2).

3차원 공간에서 임의의 벡터를 극좌표계로 표시하면 그 벡터는 벡터의 크기, 벡터가 X-Y 평면에 투영되었을 때 X축과 이루는 각(θ), 벡터가 X-Y평면과 이루는 각(ϕ)의 세가지 구성 요소로 표시할 수 있다. 그림 2에 나타난 벡터들의 구성 요소 가운데 크기는 국민표준체위조사(1997, 산업자원부 기술 표준원) 결과 중 40~59세 여성의 체위를 기준으로 구하였으며 θ 와 ϕ 값은 손을 뻗었을 때 신체의 자세를 고려하여 결정하였다.

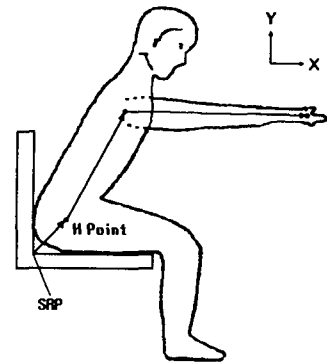


그림 2 손의 작업가능공간 결정시 고려된 벡터

(2) 여성의 조작력 조사

여성들이 농업기계의 조작장치를 작동시키기 위하여 발휘할 수 있는 힘은 충남 당진군의 농촌 여성 39명을 대상으로 현지조사하였다. 조사내용은 레버를 당기는 힘, 페달을 밟는 힘, 리코일스타터를 당기는 힘과 엄지 첫째 마디에서 중지 첫째 마디까지의 거리 등이었다. 당기는 힘과 밟는 힘은 그림 3과 같은 시험장치를 제작하여 측정하였으며 엄지와 중지간 거리

는 마틴식 인체측정기를 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 여성의 농업기계 이용실태 조사

조사대상 여성의 평균연령은 42.9세였으며 연령분포는 표 3에서 보는 바와 같다.

농업기계를 이용할 때 여성들이 어려움을 어렵게 생각하는 점은 힘이 많이 들고, 기체의 크기나 구조가 여성의 그림 3 여성의 조작력 측정장치 체위에 맞지 않는다는 것으로 나타났는데 각 기종별로 여성들이 사용할 때 어렵게 느끼는 점은 표 4에서 보는 바와 같다.



표 3 조사대상 여성의 연령분포

구 분	연 령 분 포				계
	40세 이하	41~50	51~60	61세 이상	
표본수(명)	24	32	6	2	64

표 4 기종별 사용시 어려운 점

기종명	사용시 어려운 점
경운기	주클러치레버의 위치가 너무 멀고 당기는데 힘이 많이 듦 조향클러치레버와 핸들 손잡이 사이의 간격이 너무 넓음
트랙터	클러치페달을 밟는데 힘이 많이 들어 장시간 작업시 피로, 작업기 교환이 어려움
이앙기	시동이 어려움(보행), 의자가 고정되어 있어 불편(승용)
콤바인	수동공급구 위치가 높아 불편하고 사고의 위험성이 있음 보조작업대가 좁고 미끄러움
관리기	작업시 기체의 균형을 유지하기 힘들고 단단한 땅이나 돌에 부딪히면 기체가 반발하여 위험

나. 농업기계의 기계적인 요인 조사

농업기계의 기계적인 요인으로 여성이 농업기계를 다루는데 관련된 부위의 기계적 구조와 조작장치를 조작하는데 필요한 힘을 조사하였으며 조사 결과는 표 5에서 보는 바와 같다.

경운기의 운전석에서 주클러치 레버까지의 수평, 수직, 좌우거리는 각각 106.5cm, 40.0cm, 19.3cm로 나타났으며 레버를 당기는데 필요한 힘은 평균 27.0kgf, 표준편차는 5.0kgf로 나타나 기종간의 차이가 많은 것으로 나타났으며 조향클러치레버와 핸들 손잡이와의 거리는 평균 12.7cm, 표준편차 0.8cm로 나타나 모델간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

트랙터 클러치 페달을 밟는데 필요한 힘은 평균 20.8kgf, 표준편차 5.0kgf로 나타나 모델간 차이가 큰 것으로 나타났다. 보행이앙기의 리코일스타터의 경우는 시동이 걸리지 않을 때가 시동이 걸릴 때보다 더 많은 힘이 소요되는 것으로 나타났는데 이는 시동이 되지 않으면 엔진 연소실의 연료와 공기를 로프를 당기는 힘으로 압축해야 하기 때문인 것으로 판단되며 승용이앙기의 운전석의 조절범위는 5~8cm, 조절방식은 핀고정식인 것으로 나타났다.

표 5 농업기계의 기계적 요인 조사결과

대상부위	조사내용	단위	조사결과			
			평균	표준편차	최소값	최대값
경운기	주클러치레버 - 수평거리 - 수직거리 - 좌우거리	cm	106.5	-	98.0	113.5
			40.0	-	33.5	46.0
			19.3	-	17.0	21.0
	조향클러치레버	당기는데 필요한 힘	kgf	27.0	5.0	18.9
트랙터 클러치페달	밟는데 필요한 힘	kgf	20.8	5.0	13.8	28.9
보행이앙기 시동장치 - 시동이 걸렸을 때 - 시동이 안 걸렸을 때	리코일스타터 당기는 힘	kgf	20.1	7.3	13.5	39.8
			29.8	9.3	17.7	45.7
승용이앙기 운전석	운전석 조절범위	-	조절단수 : 2~4단 조절범위 : 5~8cm 조절방식 : 편고정식			

다. 여성의 조작능력 조사

(1) 손의 작업가능공간

여성들이 운전석에 앉아서 손을 뻗었을 때 손이 닿을 수 있는 범위인 작업가능공간을 분석한 결과 여성이 운전석에 앉은 상태에서 손이 닿을 수 있는 최대 수평거리는 약 110cm 내외인 것으로 나타났다(그림 4).

(2) 여성의 조작력 조사

조사 대상 여성의 평균연령은 44.4세였으며 평균신장과 체중은 각각 157.4cm, 60.6kg로서 기술표준원에서 조사한 1997년 40~59세 여성의 평균신장과 체중인 155.4cm, 57.1kg에 비하여 키도 크고 체중도 약간 더 무거운 것으로 나타났다(표 6).

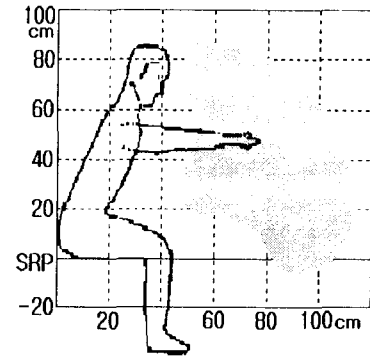


그림 4 손의 작업가능공간

표 6 조사 대상 여성의 연령별 신체특성

구분	연령별			
	30대	40대	50대	전체
표본수(명)	11	17	11	39
비율(%)	28.2	43.6	28.2	100
평균신장(cm)	158.5	158.5	154.6	157.4
평균체중(kg)	61.5	62.3	57.1	60.6

농촌 여성들의 당기는 힘, 밟는 힘, 엄지 첫째 마디에서 중지 첫째 마디까지의 거리를 측정 한 결과는 표 7에서 보는 바와 같다. 힘의 종류에 상관없이 40대에서 가장 큰 힘을 발휘하는 것으로 나타났으며 엄지와 중지사이의 거리는 젊을수록 큰 것으로 나타났다.

표 7 여성의 조작력 측정결과

구 분		30대	40대	50대	전 체
레버를 당기는 힘 (kgf)	평균	26.3	29.3	22.0	26.3
	표준편차	7.24	7.40	4.60	7.17
페달을 밟는 힘 (kgf)	평균	17.1	19.2	15.7	17.6
	표준편차	4.23	5.01	6.30	5.32
리코일스타터를 당기는 힘(kgf)	평균	23.8	27.5	24.6	25.8
	표준편차	3.91	2.91	2.92	3.46
엄지에서 중지 까지의 거리(cm)	평균	12.9	12.6	12.1	12.5
	표준편차	0.79	0.59	1.21	0.89

(3) 여성의 조작편이성 평가

그림 5는 경운기 주클러치레버의 위치와 여성의 작업가능공간을 나타낸 것인데 주클러치 레버는 작업가능공간의 가장자리에 위치하고 있어 여성들이 레버를 잡기 위해서는 몸을 최대한 앞으로 숙이고 팔을 뻗어야 하기 때문에 불편한 자세를 취해야 한다. 그러므로 레버의 위치가 운전석쪽으로 더 가까운 곳에 위치해야 할 것으로 판단된다. 그리고 주클러치레버를 당기는데 필요한 힘은 평균 27.0kgf이고 여성들의 당길 수 있는 힘은 평균 26.3kgf으로 나타나 반 이상의 여성들이 주클러치레버를 당길 때 힘이 부족한 것으로 나타났다. 주클러치레버를 당기는 데 소요되는 힘을 줄이기 위해서는 주클러치의 구조 등을 변경하거나 주클러치 레버와 로드 의 연결점의 위치를 변경하는 방법 등이 있을 것으로 생각된다.

경운기의 조향클러치 레버와 핸들 손잡이와의 간격과 평균 여성들의 엄지의 첫째마디에서 중지의 첫째마디까지의 거리는 각각 12.7cm와 12.5cm로 나타났으며 55.3%의 여성들이 조향클러치 레버를 잡는데 필요한 너비보다 손너비가 더 작은 것으로 나타나 조향클러치레버를 잡는데 어려움이 있는 것으로 판단된다.

트랙터의 클러치페달을 밟는데 필요한 힘은 평균 20.8kgf인데 비하여 여성들이 클러치페달을 밟을 수 있는 힘은 평균 17.6kgf으로 힘이 모자라 클러치 페달을 제대로 작동시킬 수 없는 여성의 비율이 81.1%로 나타나 여성들의 트랙터 이용을 늘리기 위해서는 우선적으로 클러치페달을 밟을 때 소요되는 힘을 감소시키는 것이 시급한 것으로 나타났다.

보행형 이양기의 리코일스타터를 당겨 시동이 걸릴 때 소요되는 힘은 20.1kgf이고 여성들이 리코일스타터를 당길 수 있는 힘은 25.8kgf으로 대부분의 농촌여성들은 시동을 걸 때 힘이 부족하지는 않는 것으로 나타나 시동을 잘 못거는 원인은 힘부족보다는 시동을 거는 요령이 부족하기 때문이라고 판단된다. 따라서 여성들을 대상으로 리코일스타터로 시동을 거는 요령에 대한 교육이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

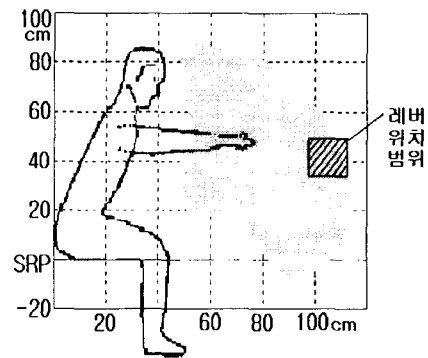


그림 5 손의 작업가능공간과 레버의 위치

승용이앙기의 운전석은 핀고정식 조절방식을 채택하고 있어 운전석을 조절하기 위해서는 운전자가 운전석에서 내려와 핀을 뽑고 운전석을 원하는 위치로 이동시킨 후 다시 핀을 끼워 넣어 운전석을 고정시켜야 하므로 불편하다. 따라서 여성들이 운전석을 자기의 체위에 맞추어 조절하여 사용할 수 있도록 하기 위해서는 운전석 조절방법에 대한 교육과 더불어 운전석을 좀더 편하게 원터치식으로 조절할 수 있도록 개선할 필요가 있을 것으로 생각된다.

4. 적 요

본 연구에서는 농촌여성들이 농업기계를 이용할 때 어려운 점을 조사분석하여 농촌여성들이 사용하기 편리하고 농작업 부담을 덜어줄 수 있도록 농업기계를 개량하는 방안을 도출하고자 하였으며 주요 결과는 다음과 같다.

가. 농촌여성들이 다루기 어려운 부위는 경운기의 주클러치 레버와 조향클러치 레버, 트랙터의 클러치 페달, 보행이앙기의 리코일스타터, 승용이앙기의 운전석 등으로 대부분 힘이 많이 들기 때문인 것으로 나타났다.

나. 경운기의 운전석에서 주클러치레버까지의 수평거리가 여성의 조작가능거리보다 멀어 레버를 잡을 때 불편한 자세를 취해야 하는 것으로 나타났으며 주클러치레버를 당기는 데 필요한 힘은 27.0kgf로 나타나 61%의 여성은 힘이 부족하였으며 조향클러치레버와 핸들 손잡이와의 간격보다 좁은 손너비를 가진 여성의 비율은 55.3%인 것으로 나타났다.

다. 트랙터의 클러치 페달을 밟는데 필요한 힘은 평균 20.8kgf였으며 81.1%의 여성이 힘이 모자라 클러치 페달을 제대로 작동시킬 수 없는 것으로 나타나 트랙터 클러치 페달의 개량이 요구되었다.

라. 보행형 이앙기의 경우 리코일 스타터를 당겨 시동을 거는데 힘은 충분한 것으로 나타나 시동을 잘 못거는 원인은 힘이 부족해서라기보다 시동을 거는 요령이 부족하기 때문인 것으로 판단되며 승용이앙기의 운전석은 대부분 핀고정식으로 되어 있어 운전석을 조절하기가 불편한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 강창호, 박남중, 윤진하, 정두호. 1989. 경운기의 취급성에 관한 인간공학적 조사연구(II). 농시논문집 31(1)
2. 산업자원부 기술표준원. 1997. 국민표준체위조사. <http://www.ats.go.kr/>
3. 이순요. 1992. 미래지향적 인간공학. 박영사. 서울
4. 한국농촌경제연구원. 1997. 농가 여성의 노동력 구조와 경제활동 실태
5. William F. H. Purcell. 1980. The human factor in farm and industrial equipment design. Presentation at the winter meeting of the ASAE