

부분경운이앙기 개발을 위한 기초연구

A Basic Study on the Development of a Minimum Tillage Rice Transplanter

강태경* 이채식* 김학진* 김충길* 한희석** 조성찬***

정희원 정희원 정희원 정희원 정희원

T.G.Kang C.S.Lee H.J.Kim C.K.Kim H.S.Han S.C.Cho

1. 서 론

쌀은 전세계에서 매년 약 4억톤이 생산되어 세계인구의 약 45%에게 주식으로 제공되고 있다. 우리나라에서는 쌀 농사가 농업소득의 약 44%를 차지하는 농가의 주 소득원으로 경제적 비중이 크다. 또한 WTO 개방경제 체제에서는 쌀 생산농가가 생존하기 위해서는 생산비 절감을 통한 가격경쟁력 제고와 품질향상을 통한 소비자 선호도 확보가 가장 중요한 과제이다. 지금까지 우리나라의 벼농사는 생산비 절감이나 품질향상보다는 수량증대에 치중하여 쌀산업의 국제경쟁력은 매우 취약한 실정이다. 손 모내기에서 중묘 기계이앙 기계기술이 확립되어 확대보급 되었고 이보다 육묘비용 및 노력을 절감할 수 있는 어린모 재배 기술이 보급되기 시작하였으나, 미국 등 선진국의 벼농사 노동 투하시간 3.5시간/ha에 비하여 우리나라는 328시간/ha 쌀생산비는 미국의 2,018천원/ha에 비하여 우리나라는 5,108천원/ha로 월등히 높아 노동 투하시간을 획기적으로 줄일 수 있는 기계기술 개발이 요구되고 있다.

노동투하시간을 줄이기 위해서는 몇가지 작업을 일시에 하는 복합작업이 최선의 방법으로 경운과 동시에 시비, 이앙 및 제초제를 살포하는 기술로 국내에서는 단위작업에 대한 많은 연구결과가 도출되었으나 복합작업에 대한 연구결과는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 요인시험을 통하여 우리나라 실정에 적합하도록 부분경운·이앙 동시작업형으로 제작하기 위한 부분경운에 적합한 로타리날의 설계변수를 도출하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시 로타리날

요인시험에 사용된 공시로타리날은 표 1과 같이 기존의 로타리날의 형상 및 각 등 구조 변경한 관리기용중경제초기날(A형), 1륜관리기용날(B형), 관리기용로타리날(C형)과 기존의 정지기용날 및 관리기용날 등 5종을 공시 로타리날로 적용하였다.

* 농업기계화연구소 생물생산기계과

** 작물시험장 수도재배과

*** 충북대학교 농업기계공학과

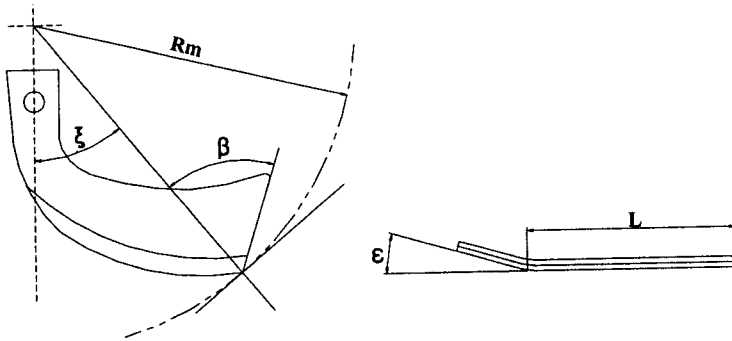


Fig. 1. Shape factors of rotary blade

Table 1. Specification of rotary blade

Type of blade	Rm (mm)	ξ ($^{\circ}$)	β ($^{\circ}$)	ϵ ($^{\circ}$)	L (mm)
A	170	35	52	20	70
B	180	22	58	20	55
C	165	40	54	20	75
D	180	36	25	45	120
E	200	30	25	35	130

나. 공시포장

공시포장은 토양경도 175~351kPa이고, 표 2와 같은 토성의 농에 시험전 5일 및 10일간 담수하였으며, 이때의 담수 깊이는 1~2cm정도였다. 토양경도는 SR2 경도계로 측정하였다.

Table 2. Conditions of test field

Soil texture	Soil hardness(kPa)			Ratio of soil texture(%)		
	5cm	10cm	15cm	Sand	Silt	Loam
Sandy loam	175	210	351	70	20	10

다. 시험장치 구성

공시로타리 날의 경운토크를 측정하기 위하여 그림 3. 과 같이 승용관리기 후방부착형 경운토크측정장치를 제작하였다. 시험장치의 로타리 동력은 PTO를 이용하였고 PTO에서 경운날로 동력을 전달하는 동력축의 중간에 토크센서를 연결하였으며, 이때 발생하는 신호는 노트북컴퓨터로 자동입력 되도록 하였다. 여기에 사용된 토크센서는 QWFK-01224 회전축 토크센서로 시험장치를 구성하였다.

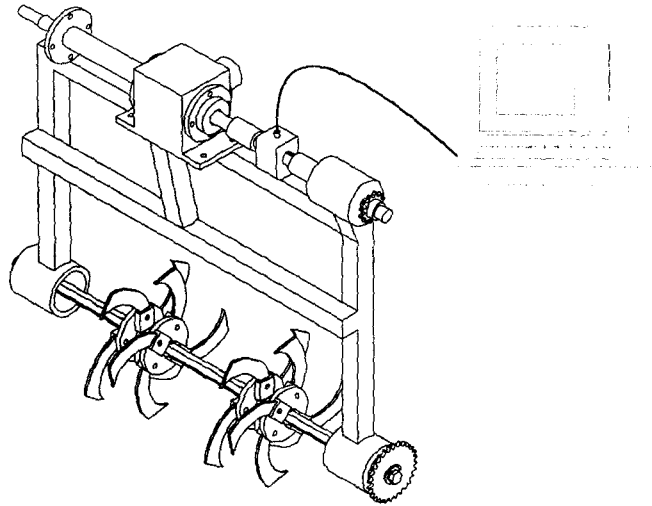


Fig. 2. Torque Sensor

다. 시험방법

요인시험은 적정 부분경운 로타리날 설계를 위하여 토크측정장치에 공시 로타리날을 장착하고 경운상태와 경운토크를 측정하였다. 그림 3과 같이 승용판리기에 토크측정장치와 노트북컴퓨터를 장착하고 실시간으로 축토크 테이터가 컴퓨터에 자동입력되도록 하였다. 경운축의 회전속도는 135rpm, 경운깊이 6cm, 경운폭 6cm를 경운하면서 경운된 흙의 비산정도, 벼포기 파쇄정도, 잔유물 매몰성 등을 측정하였다. 이때의 경운토크를 측정하여 6조의 경운시 경운축 토크로 환산하였다.

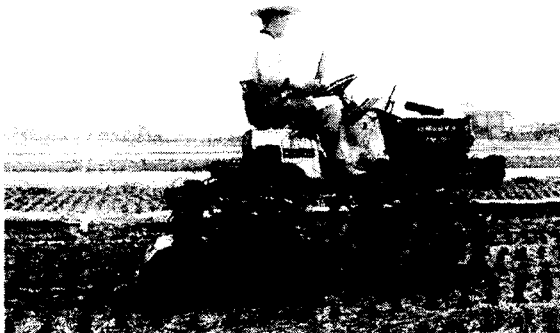


Fig. 3. View of field test

3. 결과 및 고찰

가. 경운상태시험

시험결과 그림 4는 10일간 담수한 포장에서의 경운상태로 A형은 경운된 흙의 비산이 적고 벼포기 파쇄 및 잔유물의 매몰성이 우수하였고, B형과 C형은 경운된 흙의 비산이 적고 벼포기 파쇄성은 우수하였으나 잔유물의 매몰성이 불량하였고, D형은 경운된 흙의 비산이 많았으며, D형은 쇄토율 불량한 것으로 나타났다. 따라서 부분경운이양기용 로타리날로 A형이 적합으로 나타났다.

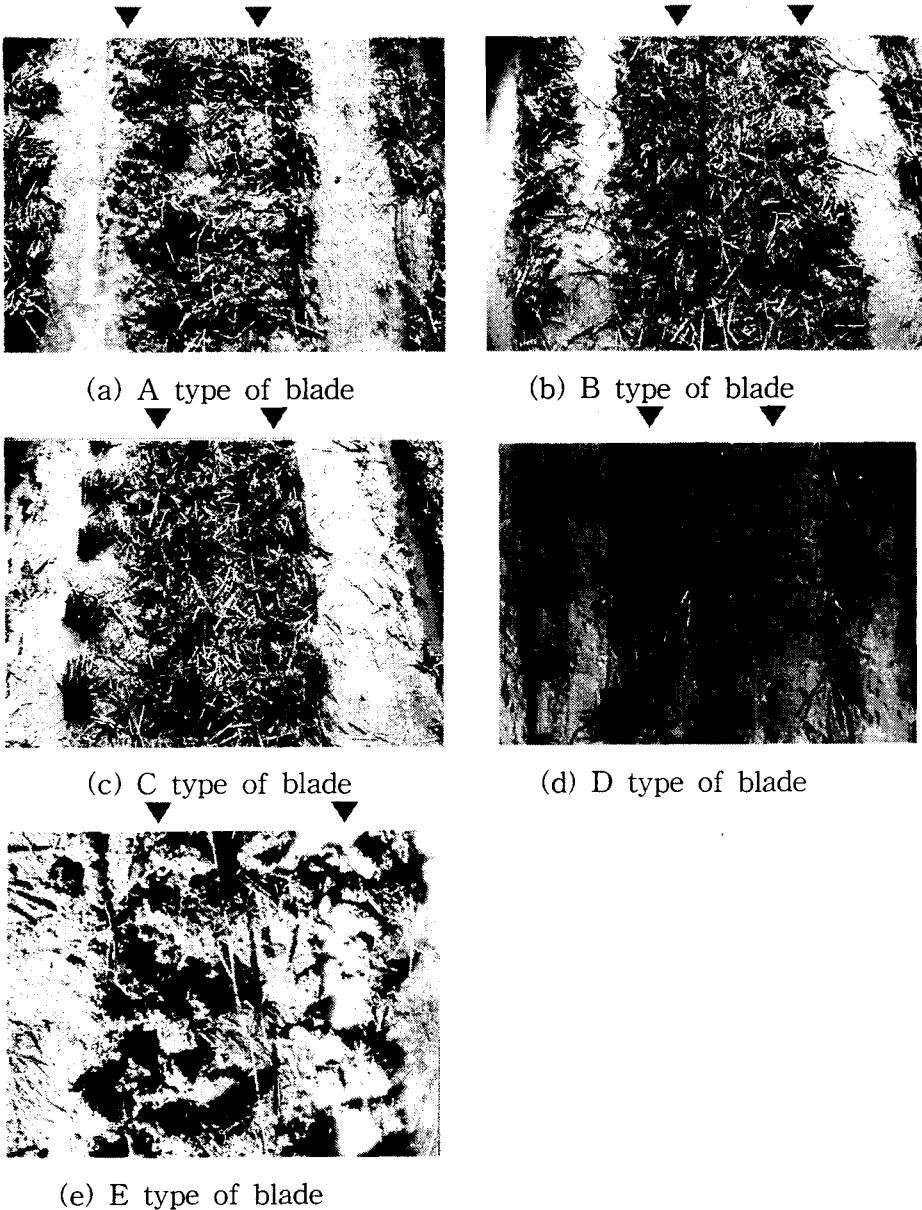


Fig. 4. States of tillage

나. 경운토크

경운토크 측정결과 표3과 같이 담수일수별로는 5일간 담수한 경우보다 10일간 담수한 포장에서 경운토크가 약간 적었으나, 로타리날의 형상을 변경하지 않은 기존 관리기용 및 정지기용 날인 D형 및 E형은 형상을 변경한 A, B 및 C형에 비하여 경운토크가 큰 것으로 나타났다. 이중 A형이 경운 토크가 가장 적고 경운 상태가 양호한 것으로 나타나 부분경운 이앙기용 경운 날로 적합한 것으로 판단되었다.

Table 3. Tillage torque of different rotary blade

Type of blade	Days of Flooding (days)	Torque(kgf · m)		
		Maximum	Minimum	Average
A	5	9.2	0.9	5.1
	10	9.0	0.2	4.6
B	5	11.8	0.2	6.0
	10	11.1	1.5	6.3
C	5	11.0	2.7	6.9
	10	11.0	2.7	6.9
D	5	13.3	7.7	9.6
	10	10.9	4.6	7.8
E	5	15.7	9.5	12.0
	10	10.3	6.7	7.9

4. 요약 및 결론

본 연구는 벼농사에서 노력과 시간이 많이 소요되는 경운, 이앙 및 시비작업을 동시에 할 수 있는 부분경운이앙기를 개발하기 위한 기초연구로 적정 부분경운장치 설계를 위하여 5종의 경운날을 대상으로 경운날 선발시험을 실시하였다. 경운상태 및 경운토크시험 결과는 다음과 같다.

가. 부분경운이앙기용 로타리날은 경운된 흙의 유동이 적어야 하므로 기존의 로타리날은 부적합하여 로타리날의 변경이 필요하였다.

나. 경운토크 측정시험결과 10일간 담수한 포장에서 A형날의 경우 최대9.0kgf/cm²(평균4.6)로 나타났다.

다.. 적정 부분경운날 선발을 위한 요인시험결과 A형 날이 토양유동이 적고, 경운상태가 좋으며, 경운토크가 적어 부분경운이앙기용 경운날로 적합한 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 박석호 외 4명 1999. 부분경운 건답직파기의 부분경운 특성. 한국농업기계학회 동계학술 논문집 4(1) 38~44.
2. 이동현 2001. 벼 직파재배 기계기술 개발 현황과 방향. 벼 직파재배 기계기술 발전

방향 세미나.

3. 김수성 외 2인 1997. 로타리 경운날의 개량 연구-경운날 3종의 경운부하특성분석-. 한국농업기계학회지 22(4) : 391~400.
4. 이현동 외 5인 2002. 에너지 절감형 트랙터 로타리날 개발(Ⅱ) - 트랙터 부착형 자동 토양경도 측정 시스템 개발-. 7(1)3~8.
5. 김성래. 1988. 기계 이양답의 쇄토정지용 로타리날의 개발. 과학재단 연구보고서.
6. Karahashi, M. 1990. Development of a new up-cut rotary tiller with rake-type filtering screen. JARQ 17(4) : 248~254.