

지황의 기계수확 효율비교

남상영* · 김인재 · 김민자 · 이철희 · 김태수
충북농업기술원

Mechanical harvest efficiency to rhizomes of *Rehmannia glutinosa* Libosch.

Sang Young Nam*, In Jae Kim, Min Ja Kim, Cheol Hee Lee and Tae Su Kim
Chungbuk-Do ARES, Chongwon 363-880, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to determine an effective mechanical harvester for rhizomes of *Rehmannia glutinosa* Libosch. Labor-saving efficiency showed 69~76% by using tillage operations with power tiller, digger attached to power tiller, and digger attached to tractor compared with manual harvest. Loss percentage of rhizomes by mechanical harvesters was 3.1~9.3% higher, and fresh rhizome yield was 2~6% lower than that by manual harvest, respectively. Although it showed higher loss percentage of rhizomes and lower fresh rhizome yield compared with manual harvest, mechanical harvest using digger attached to power tiller or digger attached to tractor was effective in labor-saving for rhizomes of *Rehmannia glutinosa* Libosch.

Key words : *Rehmannia glutinosa* Libosch, Mechanical harvest, Labor-saving

서 언

지황(*Rehmannia glutinosa* Libosch)은 현삼과에 속하는 다년생 숙근초(이, 1975; 박 등, 1977; 정과 박, 1980; 김, 1984)로, 약용부위는 근경을 이용하며(김, 1984; 농촌진흥청, 1979; 박 등, 1977), 이용부위인 근경에는 manint, glucose, captapol, acubin, vitamin A 등의 약효성분이 있는 것으로 알려져 있고(중앙화학연구소, 1957; 정과 박, 1980; 김, 1984), 한약재 중에

서도 수입이 가장 많은 건지황은 1999년 609톤에서 2000년 2,033톤으로(농촌진흥청, 2001) 수요가 증가하고 있다. 그러나 단위면적당 수량이 낮고 생산비가 높아 재배면적은 1990년 238 ha에서 1999년 103 ha로 매년 급감하는 실정이다(농촌진흥청, 1999).

국민경제의 양적 성장과 더불어 건강한 삶의 추구에 대한 관심도가 높아져 생약 수요량이 증가되고 있으며(Kim et al., 1998), 약용작물의 국제경쟁력을 높이고 지속적인 재배와 소득증대를 위해서는 저비용 생력화기술 개발이 절대적이라 할 수 있고, 경영

Table 1. Growth characters before harvesting in *Rehmannia glutinosa* Libosch.

Plant height (cm)	No. of shootings per plant	Length of rhizomes (cm)	No. of rhizome per plant	Yield(kg/10a)		Rhizome distribution Width × vertical(mm)
				Fresh stem and leave	Fresh rhizome	
22.1	0.9	15.3	12.5	824	2,240	227 × 223

성과의 혁신을 위해서는 파종, 제초, 수확, 건조, 가공의 일관작업체계 확립이 요구되고 있다.

지황은 근경 수확노력이 많이 소요되어 이에 대한 생력기계화로 노동력과 생산비절감의 필요성이 요구되고 있다. 시호, 황기, 결명자 등 많은 작물을 대상으로 노동력 절감 및 노동 투하량에 대하여 연구 또는 조사되었으나, 근경이용 지황에 대한 수확기술의 생력화에 대해서는 연구가 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 수확기종을 달리하여 기존의 인력수확방법을 기계수확으로 전환하여 효율을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2000년부터 2001년에 걸쳐 충청북도 농업기술원 특작 시험포장에서 지황 1호를 공시하여 수행하였는데, 시험토양의 토성은 사양토 이었다.

수확기종은 ①인력(호구)수확(관행), ②경운기(10마력) 경운, ③관리기(6.5마력)부착 굴취기[(RH-60, 아세아 종합기계(주)), ④경운기(10마력)부착 굴취기(DR-650, 두루기계통상), ⑤트랙터(85마력)부착 굴취기(DR-1,400CA, 두루기계통상) 등 5가지 방법을 인력 수확방법을 관행구로 비교 검토하였으며, 공시작물은 4월 21일에 파종하였으며, 재식거리는 휴폭 100cm(2열) × 주간 20cm이었고, 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 12-12-16-1,000 kg/10a을 전량 기비로 사용하였다. 수확은 10월 17일에 하였으며, 시험구배치는 단구제 3반복으로 하였다.

수확시간은 비닐제거, 지하부 굴취, 수집으로 구분하여 작업소요시간을 산출하였고, 근경 손상율은 관행 인력대비 기계 수확시 손상된 근경 수량으로 나타냈으며, 수확전 작물생육은 농촌진흥청 농사시

험연구조사기준에 준하였다(농촌진흥청, 1995). 시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT(최, 1998)를 이용하여 분석하였으며, 기타 재배법은 충청북도농업기술원 표준재배법에 준하였다.

결과 및 고찰

수확전 생육상황

지황의 수확전 지상부 생육은 표 1에서와 같이 초장 22.1 cm, 주당 Shootings 0.9개 그리고 생엽 수량은 824 kg/10a 이었으며, 지하부 생육은 근경장 15.3 cm, 주당 근경수 12.5개 그리고 생근경 수량 2,240 kg/10a 으로 지상부, 지하부 모두 생육이 양호하였고 또한 주당 근 분포도 가로 227 mm, 세로 223 mm로 넓게 분포되어 있었다.

수확 노동력 및 생력효율

수확단계에 따른 노동력은 표 2에서 보는 바와 같이 굴취는 인력수확시 33.3시간/10a 소요되었으나, 기계수확에서는 0.1~2.1시간/10a으로 노동력 단축 폭이 컸으며, 수집노동력도 인력수확에 비하여 기계수확에서 71~80% 절감되었다.

공시기종별 근경 수확시간은 관행 인력수확시 비닐제거, 지하부 굴취, 수집 등 노동력이 84시간/10a 소요된 반면, 경운기 경운은 지하부굴취 2.1시간, 기타 노동력 23.7시간으로 총 25.8시간 소요되었으며, 경운기부착 굴취기는 22.7시간 그리고 트랙터부착 굴취기는 20.5시간 소요되었다. 그러나 관리기부착 굴취기는 동력이 부족하여 굴취가 불가능하였다. 따라서 생력효율은 인력수확에 비하여 경운기 경운은 69%, 경운기부착 굴취기는 73% 그리고 트랙터부착 굴취기는 76%의 작업소요시간을 각각 절감시킬 수 있어, 근 및 근경이용 약용작물의 수확기술을 개선

Table 2. Comparison of operating time required according to mechanical harvesters in *Rehmannia glutinosa* Libosch.

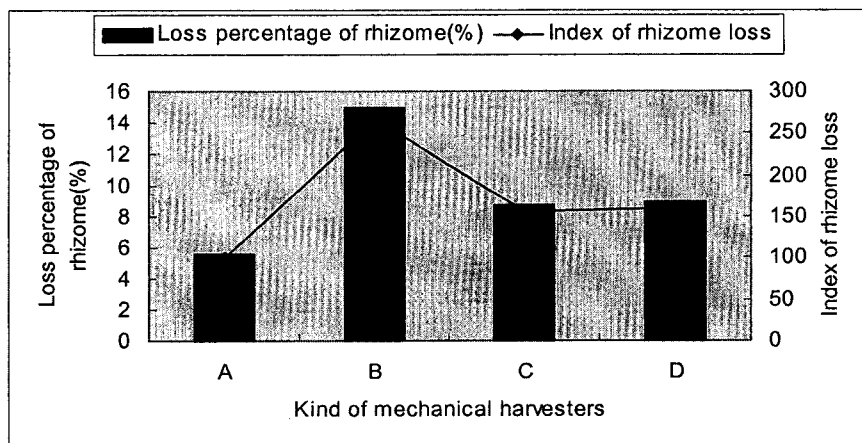
Treatment	Operating time required(hr/10a)				Index
	Peeling off P.E film	Digging	Collections	Total	
Manual harvest	12.9	33.3 ^{ad}	37.8 ^a	84.0 ^a	100
Tillage operations by power tiller	12.9	2.1 ^b	10.8 ^b	25.8 ^b	31
Digger attached to farm master	12.9	Impossible to harvest			
Digger attached to power tiller	12.9	1.5 ^{bc}	8.3 ^b	22.7 ^{bc}	27
Digger attached to tractor	12.9	0.1 ^c	7.5 ^b	20.5 ^c	24

¹ Means followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

시킬 수 있을 것으로 판단되었다. 한편 Kim 등(1998)은 포크레인과 다목적 근 수확기를 이용하여 수확시 인력수확에 비하여 참당귀에서는 각각 61%, 71%, 황기에서는 각각 70%, 76%, 시호는 69%의 생력효율이 있다고 하였고, 천궁에서는 경운기 부착 진동 굴취기, 다목적 근수확기 모두 68%의 작업소요시간이 단축되었다고 보고한 것과 비슷한 결과였다. 따라서 기계수확의 효율성이 입증된 것이라고 판단된다.

근경의 손상을

수확기종에 따른 근경의 손상율은 그림 1에서 보는 바와 같다. 관행 인력수확시 손상율은 5.6%에 비하여, 경운기 경운은 14.9%, 경운기부착 굴취기는 8.7% 그리고 트랙터부착 굴취기는 8.9%로 기계수확에서 3.1~9.3% 많았으며, 이는 Kim 등(1998)이 근수확시 천궁을 경운기부착 진동 굴취기를 이용시 손실을 11.1%라는 보고와 Ryu 등(1984)이 보리에서 지상부를 기계 수확시에는 수확물의 손실율이 크다고 문제점으로 제기한 것과 바 비슷한 결과였다.



A : Manual harvest, B : Tillage operations by power tiller
 C : Digger attached to power tiller, D : Digger attached to tractor

Fig. 1. Loss percentage of rhizome according to mechanical harvesters in *Rehmannia glutinosa* Libosch.

Table 3. Comparison of fresh rhizome yield according to mechanical harvesters in *Rehmannia glutinosa* Libosch.

Treatment	Fresh rhizome yield(kg/10a)			
	Commercial	Injured	Total	Index
Manual harvest	2,115 ^d	125 ^e	2,240 ^a	100
Tillage operations by power tiller	1,811 ^c	317 ^a	2,12 ^a	95
Digger attached to power tiller	2,004 ^{ab}	191 ^b	2,195 ^a	98
Digger attached to tractor	1,919 ^b	187 ^b	2,106 ^a	94

¹ Means followed by the same letter are not significantly different ($p=0.05$) according to Duncan's multiple range test.

수량성

수확기종에 따른 근경수량은 고품질인 상품수량을 보면 표 3에서와 같이 인력수확 2,115 kg/10a에 비하여 경운기 경운은 304 kg 감소로 감소폭이 컸으나, 경운기부착 굴취기와 트랙터부착 굴취기는 111 kg, 196 kg 각각 감소로 감소폭이 적었다. 이는 경운기 경운은 경운으로 인하여 근경 손상이 많았기 때문이며, 경운기부착 굴취기와 트랙터부착 굴취기는 굴취 깊이가 깊어서 근경 손상이 적었기 때문으로 판단된다. 손상된 근경은 인력수확에 비하여 기계수확에서 많았으며, 기계수확별로는 경운기 경운에서는 317 kg/10a으로 많았으나, 경운기부착 굴취기와 트랙터부착 굴취기는 187~191 kg/10a으로 적었다. 이는 Kim 등(1998)이 보고한 포크레인이나 다목적 근 수확기 그리고 경운기부착 진동굴취기 등 기계수확시 뿌리의 상처 등이 발생되기 때문에 손상된 뿌리수량이 인력수확에 비하여 많이 발생한다는 것과 같은 결과였다. 상품 근경수량과 손상된 근경수량을 합한 총 근경수량은 인력수확에 비하여 기계수확에서 2~6% 감소되었다. 이상의 결과로 보아 경운기부착 굴취기와 트랙터부착 굴취기는 생력효율이 높고, 근 손상을 및 상품수량 등에서 인력수확에 크게 떨어지지 않아 적용가능성이 높은 것으로 판단된다.

적 요

지황의 수확방법을 인력수확에서 생력기계화 수

확기술로 개선코자 트랙터굴취기 등 4종의 수확기기의 기계수확 효율을 비교 검토하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생력효율은 인력에 비하여 경운기 경운 69%, 경운기부착 굴취기 73%, 트랙터부착 굴취기 76% 절감되었다.
2. 근경의 손실율은 인력수확 5.6%, 경운기 경운 14.9%, 경운기부착 굴취기 8.7%, 트랙터부착 굴취기 8.9%로 기계수확에서 높았다.
3. 상품 근경 수량은 인력수확 2,115 kg/10a에 비하여 기계수확에서 111~304 kg/10a 감소하였으며, 총 근경수량도 인력수확에 비하여 기계수확에서 2~6% 감소하였다.
4. 경운기부착 굴취기와 트랙터부착 굴취기는 생력효율이 높고, 근 손상을 및 상품수량 등에서 인력수확에 크게 떨어지지 않아 적용가능성이 높은 것으로 나타났다.

인 용 문 헌

- Kim, Y. G., J. K. Bang and H. S. Yu. 1998. Effective mechanized harvesting methods for underground parts of some medicinal crops. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6(1) : 57-61.
- Ryu, Y. H., H. W. Ha and M. A. Park. 1984. Bary harvesting system by use of farm machine. Korean J. Crop Sci. 29(3) : 261-266.
- 김정곤. 1984. 생약재배 교육교재. 사단법인한국생

약협회. pp112-115.
농촌진흥청. 1979. 주요약용작물도감. pp17-18.
_____. 1995. 농사시험연구조사기준.
pp 485-552.
_____. 1999. 특용작물 생산실적. pp60-63.
_____. 2001. 약용작물과 21세기 생물산업. pp7.
박인현, 이상래, 정태현. 1977. 선진문화사. pp99-
203.

이상인. 1975. 본초학. 의약사. pp105.
정용복, 박재희. 1980. 약초재배. 화학사. pp65-68.
중앙화학연구소. 1957. 생약규격집. pp23-24.
최봉호. 1998. NEW MYSTAT. 충남대학교 pp36-106.

(접수일 2001.10.23)

(수락일 2002. 1. 8)