

## 고구마 수확작업체계별 생력효과의 차이

김학신\*<sup>†</sup> · 이준설\*\* · 정미남\*\*

\*농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부, \*\*농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지센터

### Effect of Harvesting System on Labor-saving in Sweetpotato Cultivation

Hag-sin Kim\*<sup>†</sup>, Joon-seol Lee\*\*, and Mi-nam Chung\*\*

\*Winter Cereal and Forage Crop Research Div. NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

\*\*Center of Bioenergy Crop, NICS, RDA, Muan 534-833, Korea

**ABSTRACT** This experiment was carried out to determine the effect of mechanization on labor-saving in sweetpotato cultivation. The field experiment was conducted from 2005 to 2006 in Mokpo Experiment Station of the National Institute of Crop Science. In order to determine the efficiency of mechanical harvesting, different harvesting methods were compared. Mechanical harvesting method was done as follows: cutting of vines by machine, removal of plastic film mulching, and harvesting by two-row and one-row harvesting system. The result showed harvesting labor was decreased by 66.6% in two-row harvesting. The ratio of damaged sweetpotato by mechanical harvesting decreased by 49.4% in two-row and 38.4% in one-row harvesting compared to conventional method. The total labor cost was saved by 48.2% - 70.4% using mechanical method. In addition, the total income also increased by ca. 62.9% - 81.2%. Thus, it was concluded that mechanical harvesting is more efficient and economical method than conventional one.

**Keywords** : sweetpotato, cultivation, harvesting, labor-saving

**우리나라** 고구마는 전남, 전북, 경기도를 중심으로 대단위 면적으로 재배하고 있으며, 고구마의 역할이 최근에는 건강 식품으로 변화되어 가고 있다. 이러한 고구마의 주성분은 수분 약 69%, 탄수화물이 26.4%, 단백질이 1.8%, 지방이 0.6% 이고, 프로비타민 A인 카로틴을 많이 함유하고 있으며, 비타민 C등의 비타민류와 Ca, K 등과 같은 미네랄 성분과 섬유질이 다량 함유되어 있어 노화방지, 시력향상 및 성인병 예방에

효과적이다. 특히 고구마에 많이 들어있는 식물성 섬유는 변비, 비만, 지방간, 대장암 등을 예방하는데 효과가 큰 것으로 알려져 있다(Ahe 등, 2004; Ahe 등, 2000; Lee 등, 2007).

주 생산지는 전국 재배면적의 대비 전남 21.3%, 경기 20.4%, 전북 14.7%, 충남 11.2% 순이고 최근에는 인구가 밀집되어 있는 경기지역이 재배면적 증가와 더불어 대규모 경작이 이루어지고 있다(Cheon 등, 2000; KATC, 2004-2005). 그러나 우리나라 고구마 재배시 작업단계별 노동력 투하시간 중 수확이 219시간/ha으로 전체의 25.6%를 차지하고 있다(Cheon 등, 1996; MES, 2002; 농촌진흥청, 2003; Ahe 등, 2003). 농촌의 인력이 부족하고 농업인의 고령화로 노동력 질의 저하는 뿐만 아니라 노동력의 부족하여 생산비의 상승에 따른 국제 경쟁력의 약화가 우려되는 시점에 있어 고구마 재배를 위한 생력화와 더불어 기존 수확기의 이용효율을 높이기 위한 방안 및 수확작업의 체계화가 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 고구마 수확기종에 따른 수확작업 체계별 생력효과를 구명하여 고구마 재배의 생력화 및 농가 소득 증대에 기여코자 수행하였다.

### 재료 및 방법

고구마 수확 체계별 생력효율을 연구하고자 2005년부터 2006년까지 2년간 작물과학원 목포시험장(현 바이오에너지센터) 전작포장에서 품종의 형태적 특성이 다른 건미, 연미, 신건미, 하얀미 등 4품종을 시험재료로 공시하여 수행하였다. 순치기와 수확1은 기계작업으로 하였으며 사용기종은 그림 1과 같고 비닐제거와 수확2는 관행(인력)작업으로 수행하였다. 수확 작업체계는 표 1에서 보는 바와 같이 순치

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2236 (E-mail) khs0716@korea.kr

<Received 9 November, 2010; Revised 23 June, 2011; Accepted 14 December, 2011>



Vine cutting  
on riding type cultivator



Harvesting(One row type)



Harvesting(Two row type)

on tractor

Fig. 1. Used machine at the working of vine cutting and harvesting.

Table 1. Working systems according to used machine at the harvesting and vine cutting in sweetpotato.

Treatment No.	Harvesting machine	Working systems <sup>†</sup>			
		①	②	③	④
T1	Two rows	VC	MVR	Harvesting I	Harvesting II
T2	"	VC	Harvesting I	MVR	Harvesting II
T3	"	Harvesting I	Harvesting II	MVR	-
T4	"	Harvesting I	Harvesting II	-	-
T5	One row	VC	MVR	Harvesting I	Harvesting II
T6	"	VC	Harvesting I	MVR	Harvesting II
T7	"	Harvesting I	Harvesting II	MVR	-
T8	"	Harvesting I	Harvesting II	-	-
T9	Conventional (Control)	VC	MVR	Harvesting II	-

<sup>†</sup> VC; Vine cutting, Harvesting I ; Machine working, Harvesting II ; Hand harvest, MVR; Mulching vinyl remove

기-비닐제거-수확1(기계수확)-수확2(인력굴취수집) 등 4처리로 하여 고구마 수확기를 2열식과 1열식 트랙터부착용을 사용하였으며 순치기 기종은 승용관리기 부착용으로 사용하였다. 고구마의 삼식은 6월 3~7일까지 75 cm × 20 cm로 하였으며 기타관리는 농촌진흥청 고구마 표준재배법에 준하였다. 주요 조사 항목으로 작업체계에 따라 작업별 소요 시간을 조사하여 ha당 작업시간으로 환산하였다. 또한 고구마 손상개수비율은 1.5 m<sup>2</sup>의 면적의 총고구마 개수에서 손상된 고구마 개수를 셈한 다음 비율로 환산하였으며 작업체계 효율성은 노력절감 정도로 판단하였으며, 기계화에 따른 비용계산은 농촌진흥청 경영분석 기준에 준하여 산출하였다.

### 결과 및 고찰

#### 작업체계별 소요시간

고구마를 수확할 때 작업체계를 달리하여 작업소요 시간

을 조사한 결과 표 2와 같다. 2열식 수확기와 1열식 수확기 모두 관행(인력)에 비하여 노력이 절감되었으며, 작업체계에 따라서는 순치기-비닐제거-기계 수확-인력굴취 수집 순으로 하는 것이 가장 생력적인 방법으로 관행 대비 2열식 수확기는 68.1%, 1열식 수확기는 66.6%의 절감 효과를 보였다.

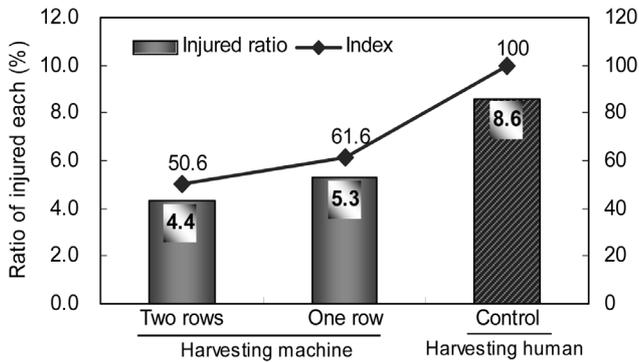
#### 고구마 품종 및 수확방법간 손상개수율

수확기 기종간에 수확시 고구마 손상개수율을 보면 1열식 보다는 2열식이 손상된 고구마의 발생이 적었으며, 손수확은 8.6%인데 반해 기계수확은 4.4~5.3%로 적었다(그림 2). 품종간에는 모양이 긴 올미가 가장 많았으며, 짧은 모양인 건미에서 가장 적게 발생되어 차이를 보였으나 동일 품종에서 기종 간에는 같은 경향을 보였다(그림 3). 기계수확에 의한 손상은 상품으로서의 가치를 상실하는 수준으로 고구마 손상개수율에 따른 수량의 손실은 기계수확이 관행

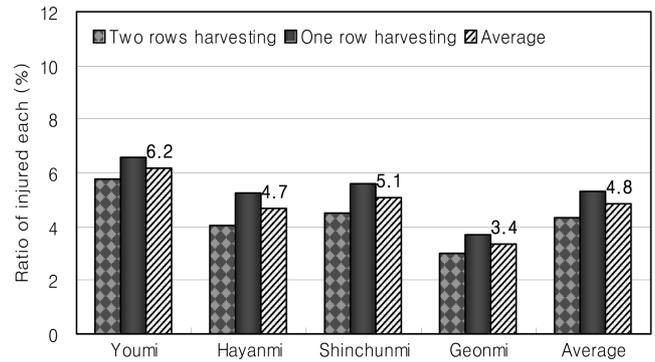
**Table 2.** Working hours of harvesting step in sweetpotato.

Harvesting step <sup>b</sup>	Working hours (hr./ha)								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Control)
Cutting vine	3.6	3.5	-	-	3.6	3.6	-	-	39.6
Mulching vinyl removed	30.7	38.8	68.1	(3.0)	30.7	61.4	63.4	(3.0)	33.4
Harvesting I	Two rows	1.9	1.8	2.6	2.6	-	-	-	-
	One row	-	-	-	-	3.5	3.5	4.5	4.5
Harvesting II	70.2	87.2	135.8	135.8	73.5	75.4	103.1	103.1	260.2
Total	106.4	131.4	206.5	141.4	111.3	143.8	171.0	110.6	333.2
Ratio of saved labour (%)	68.1	60.6	38.0	57.6	66.6	56.8	48.7	66.8	

<sup>b</sup> Vine cutting; Machine working, Harvesting I; Machine working, Harvesting II; Hand harvest



**Fig. 2.** Difference of injured ratio of sweetpotato according to harvested method.



**Fig. 3.** Difference of injured ratio of sweetpotato according to sweetpotato cultivation.

**Table 3.** Injured ratio and yield of sweetpotato according to harvesting system.

Yield (Ton/ha)	Machine (two rows)		Machine (one row)		Human (Control)	
	Injured ratio (%)	Lose yield (Ton/ha)	Injured ratio (%)	Lose yield (Ton/ha)	Injured ratio (%)	Lose yield (Ton/ha)
22.4 <sup>b</sup>	4.4 (50.0)	0.97	5.3 (61.6)	1.18	8.6 (100)	1.92

<sup>b</sup>; Mean yield is four cultivars Geonmi, Yulmi, Hayanmi and Shinchunmi

인 손 수확에 비하여 작았으며, ha당 22.2톤일 경우 2열식은 0.97톤, 1열식은 1.18톤으로 관행 1.92톤에 비하여 각각 50.0, 38.4%의 상품손실을 줄일 수 있었다(표 3).

**비용절감 효과**

고구마 수확작업 체계에 따라 노력절감 및 고구마 손상개수율의 감소에 의한 비용절감 효과는 2열식 수확기 T1> T2> T4> T3 순이었으며, 1열식 수확기는 T8> T5> T6> T7 순이었다. 하지만 T3, T4, T7과 T8은 피복하였던 비닐의

토양 속에 잔존하는 사례가 있어 작업체계로 이용하는 것은 문제가 있어 작업체계로는 절적하지 못하였다.

고구마 수확작업에서 순치기 작업을 선행하는 것이 비닐 제거작업 노력절감에 영향을 미치고, 비닐제거를 한 후 수확작업에서 고구마 손상율에 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때 작업체계는 T1, T2인 순치기-비닐제거-1열 또는 2열 수확기 수확-인력굴취 수집이 가장 적절한 것으로 판단되었다(표 4). 고구마 수확단계 비용절감효과는 ha당 고구마 손상개수율을 포함한 수확단계의 비용이 관행

**Table 4.** Effect of saved production costs according to mechanical working of harvesting step in sweetpotato.

Harvesting step <sup>b</sup>	Cost (Thousand Won/ha)								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9 (Control)
Cutting vine	54	54	-	-	54	54	-	-	598
Mulching vinyl removed	134	170	298	13	134	269	277	13	146
H I (Two rows)	62	59	83	83	-	-	-	-	-
Harves-ting H I (One row)	-	-	-	-	101	99	130	130	-
H II	307	382	594	594	322	330	451	451	1,138
Total cost	557	664	976	691	610	751	858	594	1,883
Index	29.6	35.3	51.8	36.7	32.4	39.9	45.6	31.5	100
Cost of injured sweetpotato	0	0	0	0	240	240	240	240	1080
Total cost	557	664	976	691	850	991	1,098	834	2,963
Saved cost	2,406	2,299	1,987	2,272	2,113	1,972	1,865	2,129	-
(Index)	(81.2)	(77.6)	(67.1)	(76.7)	(71.3)	(66.5)	(62.9)	(71.9)	(0.0)

<sup>b</sup> Vine cutting; Machine working, H I; Machine working of harvesting, H II; Hand harvest

(인력) 2,963천원에 비해 고구마 순치기와 수확기의 이용으로 1,865~2,406천원이 절감되었다.

### 적 요

고구마 수확단계에서 작업체계에 따른 생력효과를 조사하고자 순치기와 1열식과 2열식 수확기를 이용하여 시험을 수행한 결과를 요약하면 다음과 같았다.

1. 고구마 수확단계 작업체계는 순치기+비닐제거+2열식 기계수확 +인력굴취가 ha당 106.4시간, 순치기+비닐제거+1열식 기계수확 +인력굴취가 ha당 111.3시간 및 순치기와 비닐제거 작업을 생략하고 1열식 기계수확+인력굴취가 당 107.6시간으로 관행(인력 333.2시간/ha) 대비 각각 68.1%, 66.6% 및 66.8%의 생력효과가 있었다.
2. 고구마 손상개수율은 인력수확이 8.6%인데 비해 기계 2열식이 4.4%, 기계1열식이 5.3%로 약 43.9%가 적게 발생되었으며, 품종에 손상개수율은 연미 6.2%, 신천미 5.1%, 하얀미 4.7%, 건미 3.4% 순으로 차이가 있었다.
3. 수확단계 비용절감효과는 ha당 고구마 손상개수율을 포함한 수확단계의 비용이 관행(인력) 2,963천원에 비해 고구마 순치기와 수확기의 이용에 의해 62.9~81.2% 인 1,865~2,406천원 절감되었다.

### 인용문헌

J C Cheon, C S Koo and Y C Gweon,. 1996. Analysis of Production Cost in Large Scale Mechanized Rice Cultvaion. Korean J. Crop Sci. 41(2) : pp. 250-256.

J H Lee, J S Lee and S G Kim,. 2000. Survey on Actual Cultivation in Sweetpotato. Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Service Report.

Mokpo Experiment Station, Honam Agricultural Experiment Station, RDA. 2002. Product & Use of Sweetpotato. 농촌진흥청 호남농업시험장, 2003. 최근 개발한 밭작물 생력 재배기술, pp. 151.

Korea Agri-fisheries Trade Coporation. 2004-2005. Agricultural Marketing information Service (Sweetpotato)

J S Lee, Y S Ahn, M N Chung, and H S Kim,. 2007. Biological Activity of Varieties, Isolation and Purification of antioxidants components in sweetpotato. Korean J. Breed. 39(3) : pp. 296-301.

Y S Ahe, B C Jeong, J S Lee, M N Chung, and H S Kim,. 2004. Major Characteristics of Sweetpotato Varieties Developed Recently in Korea. Korean J. Breed. 36(1s) : pp. 320-321.

Y S Ahe, B C Jeong, J S Lee, M N Chung, B E Kim, Y B Oh, A D Kim, K S Min, JH Lee, E S Kim and IM Ryu. 2000. A New Sweetpotato(Lpomoea batatas(L.) Lam.) Cultivar, "Sinchunmi" of Good Quality and High Starch Content for the Side Dish and Food. Korean J. Breed. 32(4) : pp. 369-370.

Y S Ahe, J S Lee,, M N Chung, H S Kim, U H Moon, B E Kim, and K S Min,. 2003. Korean J. Breed. 35(1) : pp. 96.