

## 울무 재배의 기계화 일관 작업체계가 시간 및 경비에 미치는 영향

강치훈, 김기중, 유창재, 김두환<sup>1)</sup>  
경기도농업기술원, <sup>1)</sup>건국대학교 농축산생명과학대학

### Effect of Merchanized and Intergrated Working System of Job' s Tears Cultivation on the Time and Expenditure

Chi-Hun Kang, Ki-Jung Kim, Chang-Jae Yu, and Doo-Hwan Kim<sup>1)</sup>  
Kyonggi-do Agricultural Development and Extension Services, Hwasong 445-970, Korea  
<sup>1)</sup>College of Agriculture Animal & Life Science, Konkuk Univ., Seoul 143-701, Korea

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of the mechanized and intergrated working system on the reduction of time and expenditure for job' s tears (*Coix lachryma-jobi* L.) cultivation. Emergence rate of working system was 50% at the merchanized and 62% at the conventional. Total working time was 230 minutes/10a at the merchanized and 2,273 minutes/10a at the conventional. Expenditure was 111,061 won/10a at the merchanized and 189,781 won/10a at the conventional. Date of emergence, budding, and flowering were the same for two systems. Growth characteristics were similiar in two systems, corn borer rate was 3.0% at the merchanized and 13.3% at the conventional. Grain yield components was higher at the merchanized than at the conventional. Thereby, grain yield was 351 kg/10a at the merchanized and 309 kg/10a at the conventional.

**Key words** : merchanized, *Coix lachryma-jobi* L., expenditure, corn borer, growth characteristics, grain yield

#### 서 언

농촌 노동력이 감소되고 노령화되는 추세속에서 한국에서는 농업용 기계가 많이 생산 이용되어 주곡 산업인 쌀 등에서는 이미 기계화가 많이 이루어졌다. 울무는 소규모 재배면적으로 인해 울무용 작업

기계의 개발은 아직 미흡하지만 재배 면적 확대와 소득증대를 위하여는 기계화가 필연적이다.

바인더에 의한 수확작업을 효율적으로 수행하기 위해서는 울무 稈長이 高松 등 (1985)은 150 cm, Seki (1987)는 160 cm 이하여야 한다고 하였다. 이를 위해 石田과 氏平 (1982)은 시비와 물관리를 통해 기계수확에 적합한 170 cm 이하로 울무를 재배하였고,

Corresponding author: 강치훈, 우 445-970, 경기도농업기술원  
Fax: 031-203-2652, E-mail: chihunkang@hanmail.net

Tateno (1984) 그리고 Tateno과 Tanaka (1988)는 단간성, 내탈립성, 착립부위가 좁은 품종 개발을 위해  $\gamma$ -선에 의한 돌연변이 육종을 수행하였다.

울무의 파종 및 수확방법에 관한 기계화 재배법 (김 등, 1992), 콤바인을 사용한 맥류의 수확적기 (Yoon 등, 1996), 산지초지 관리이용의 기계화 작업 (Lim 등, 1990), 땅콩 (Hong 등, 1986), 콩 (Kim 등, 1994), 벼 (Lee 등, 1995), 참깨 (Kang 등, 1997)의 기계화 일관 작업체계에 대한 연구들이 보고되었다. 또한 벼 대규모 기계화 재배에서의 기술상 문제점 (Chae 등, 1996a)과 생산비 분석에 대하여 보고되었다 (Chae 등, 1996b).

따라서 본 실험의 목적은 파종에서 수확까지 기계화 작업체계에 의한 울무 재배를 관행의 방법과 비교함으로써 농가 소득증대에 미치는 영향을 알아 보고자 함이다.

## 재료 및 방법

본 실험은 1997년 4월부터 10월까지 1년간 연천군 소재 경기도농업기술원 북부농업시험장 차탄리

시험포장에서 수행하였다. 시험전 토양의 화학적 특성 중 pH는 6.3으로 적정수준에 가까웠으며, 유기물 함량은 2.0 g/kg으로 적정 함량보다 낮았다. 그외의 인산, 칼슘, 마그네슘, 칼리 함량과 EC는 비교적 양호하였다 (Table 1).

작업체계는 관행 및 기계화로 설계되었으며 (Table 2), 파종의 관행 방법은 호미로, 기계화 방법은 콩 파종을 목적으로 제작된 트랙터 부착 세조파기 (Model: RS-126R)를 사용하였다. 종자 1 kg 당 벤레이트티 수화제 4 g으로 분의소독한 후 품종 울무 1호를 사용하였으며 1998년 4월 28일에 파종하였다. 파종에 사용한 울무 종자의 길이, 넓이, 두께는 각각 10, 6.2, 5.2 mm이었으며 천립중은 96 g이었다 (Table 3). 파종 면적은 관행과 기계화 구 각각  $24 \times 24.6m = 509.4 m^2$ 이었다. 관행구는 재식거리  $60 \times 15 cm$  마다 주당 3-4 알을 점파하였고 기계화구는 열림 간격을 6 mm로 조절함으로써 울무 종자 4.2 kg/10a 을 조파하여 재식거리  $60 \times 15 cm$ 에 3.9 알이 파종되게 하였다.

비료 N, P, K를 각각 16, 9, 5 kg/10a 파종직후 표층 시비하였다. 그중 질소는 기비로 60%, 출수기에 추비로 40%를 시비하였다.

**Table 1.** Chemical properties of soil before the experiment.

pH (1:5)	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. cation (cmol <sup>+</sup> /kg)			EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	
6.3	2.0	168	5.4	1.1	0.55	0.27

**Table 2.** Methods for conventional and mechanized working system.

Working system	Sowing	Weeding		Disease and insect l contro(2 times)	Harvesting Cutting+Threshing
		1st	2nd		
Conventional	Man power dibbling	Knapsack type sprayer	Knapsack type sprayer	Knapsack type sprayer	Reaper hook+Power tiller stamping
Mechanized	Tractor attachment drills	Power tiller attachment high type sprayer	Cultivation work	Tractor attachment high type sprayer	Combine harvest

**Table 3.** Seed characteristics and 1,000 grain weight used for sowing.

Length	Width	Thickness	1,000 grain weight
mm			g
$10 \pm 0.4^b$	$6.2 \pm 0.4$	$5.2 \pm 0.3$	$96 \pm 1.3$

<sup>b</sup>: Standard deviation derived from 10 (length, width and thickness) or 4 (1,000 grain weight) samples.

제조작업을 위해 알라·펜디유제 330 배액을 희석하여 100 l/10a 기준으로 관행 방법은 수동식 분무기를, 기계화 방법은 경운기부착 동력분무기를 사용하여 파종직후 1차 살포하였고 (Table 2), 6월 30일에 파라코액제 400 배액을 희석하여 120 l/10a 기준으로 관행은 수동식 분무기로, 기계화는 배토기 (Model: AMC- 800)로 2 차 제조하였다.

병해충 방제의 관행과 기계화는 각각 수동식 분무기와 트랙터부착 동력분무기를 사용하였다 (Table 2). 입마름병 방제를 위해 푸르젠유제 2,000 배액을 조명나방 방제를 위해 디프수화제 1,000 배액을 각각 140 l/10a를 혼합하여 7월 27일에 1 차 살포하였고 8월 12일에 같은 양을 2 차 살포하였다.

수확작업은 40% 개화기로부터 60 일후인 10월 8일에 수행하였으며 관행적 수확은 낫으로 자른 후 경운기로 답압하였고, 기계화 수확은 콤바인 (Model: R1-43)을 사용하였다 (Table 2).

작업 소요시간 계산에서 관행 처리는 실제 작업 시간을 기계화 처리는 농기계 사용 시간을 적용하였다. 각 작업에 소요된 경비는 농진청 (1995)의 농축산물 표준소득 조사분석 요령과 농진청 (1998)의 시험연구결과 경제성 분석기준에 의거 산출하였다.

울무의 생육특성은 각 조사항목별로 조사시기에 따라 출아기는 총주수 중 40%가 지표면으로 출아한 날로, 출아율은 출아주수/총주수로 조사하였고, 간장은 지면에서 주경의 최장줄기의 선단마디까지의 길이를, 주간절수는 1 주내에서 최장경의 이삭목 마

디끝까지의 총절수를, 주간직경은 주간의 지상 3 절간의 중간부위의 제일 굵은 부위를, 식물 개체당 분얼경의 수는 경의 총수를, 주간의 소수지경수는 립이 달린 분지수 (마지막 지엽절간은 제외), 주간의 착립절간은 최하위립이 달린 절수, 착립부위고는 최하위립이 달린 부위, 착립부위장은 초장에서 착립부위고를 뺀 값으로 계산하였다. 조명나방 병반면적율은 이병주율/총주수로, 주당립수는 개체당 수량/천립중로 계산에 의해, 등숙율은 성숙립과 미숙립의 비율로, 도정율은 도정기를 사용하여, 천립중은 종자 1,000 립을 측정하였다. 조곡수량은 열풍건조기에서 40℃에서 5 일간 건조후 그늘진 곳에 놓아두었다가 수분 15%를 기준으로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 작업 시간 및 경비

작업단계별 10 a 당 작업 시간 (Table 4)은, 파종의 경우 관행구 423 분에 비해 기계화구가 88% 절감된 50 분이었으며, 1 차 제조의 관행구 178 분에 비해 기계화구가 92% 절감된 14 분이었고, 2 차 제조의 관행구 139 분에 비해 기계화구가 25% 절감된 105 분이였다. 병해충방제 (2회)는 관행구 232 분에 비해 기계화구가 90% 절감된 24 분이였으며, 수확은 관행구 1,358 분에 비해 콤바인을 사용한 기계화구가 94% 절감된 80 분으로 울무의 콤바인 수확은 27 분/10a이 소요되었다는 보고 (김 등, 1992)보다는 많았

**Table 4.** Times used by conventional and mechanized working system.

Working system	Sowing	Weeding		Disease and insect control (2 times)	Harvesting (Cutting+Threshing)	Sum
		1st	2nd			
----- min/10a -----						
Conventional	423	178	139	232	1,358 (274+1,084)	2,330
Mechanized	50	14	105	24	80	273

**Table 5.** Expenditure used by conventional and mechanized working system.

Working system	Sowing	Weeding		Disease and insect control (2 times)	Harvesting (Cutting+Threshing)	Sum
		1st	2nd			
----- won/10a -----						
Conventional	31,471	15,112	11,801	19,465	111,932 (21,509+90,423)	189,781
Mechanized	19,470	2,334	20,381	5,380	63,496	111,061

다.

기계화 작업에 의한 10 a 당 총 소요시간은 273 분으로 관행 작업의 2,330 분에 비해 88% 절감되었다 (Table 4). 땅콩의 기계화가 1 줄 및 2 줄 재배구에서 관행에 비해 각각 54, 57% 절감되었으며 (Hong 등, 1986), 콩 재배시 관행에 비해 생력재배 I, II 형이 각각 69, 93% 절감되었다고 하였고 (Kim 등, 1994), 참깨재배의 전 작업과정에서 비닐멀칭 기계화 일관체계를 적용하였을 때 관행대비 62%의 생력효율을 얻을 수 있다는 (Kang 등, 1997) 보고들과 본 실험의 결과는 비슷하였다. 또한 절감된 시간을 이용하여 다른 직업에 종사할 수 있음으로 부가되는 이익을 얻을 수 있을 것이다.

작업단계별 10 a 당 경비는 (Table 5), 과종의 경우 관행구 31,471 원에 비해 기계화구가 38% 절감된 19,470 원이었으며, 1 차 제초의 관행구 15,112 원에 비해 기계화구가 85% 절감된 2,334 원이었고, 2 차 제초의 관행구 11,801 원에 비해 기계화구가 172% 증가된 20,381 원으로 관행의 수동식 분무기 제초에 비해 2 차 제초 기계화구의 배토기에 의한 중경 배토는 경비를 증가시키지만 작물의 생장촉진과 제초제 사용량 절감 효과가 있을 것으로 생각되었다. 병해충방제 (2회)는 관행구 19,465 원에 비해 기계화구가 72% 절감된 5,380 원이었으며, 수확의 관행구 11,932 원에 비해 기계화구가 43% 절감된 6,349 원이었다.

기계화 작업에 의한 10 a 당 총 경비는 111,061 원으로 관행구 189,781 원에 비해 42% 절감되었다 (Table 5). 작업 경비가 땅콩 재배의 관행에 비하여 기계화 1, 2 줄 재배 각각 35, 38% 절감되었으며 (Hong 등, 1986), 콩 재배의 관행에 비해 기계화 재배 I, II 형이 각각 39, 58% 절감되었고 (Kim 등, 1994), 참깨재배의 비닐멀칭 기계화 일관체계를 적용하였을 때 관행에 비해 소득이 26% 증대되었다고 하여 (Kang 등, 1997) 본 실험의 결과와 비슷하였다.

범용콤바인은 가격이 비싸지만 생산비가 크게 감소되므로 대면적 재배시 기계화 작업이 유리하다고 하였으며 (Yoon 등, 1996), 관행에 의한 건조 4 MT/ha 생산시 산지형트랙터는 85%, rapid mower는

73%, agria mower는 43%, 경운기부착용 예취기는 42%, hand mower는 39%의 절감효과가 있었다고 하였고 (Lim 등, 1990), 체계적인 인력관리와 효율적인 기계화 작업이 이루어진다면 직접생산비가 10-15% 정도 추가 절감될 수 있을 것으로 보이며 도정과 유통과정에서의 비용절감까지 감안한다면 쌀 생산비는 경쟁상대국에 접근될 수 있을 것으로 판단된다고 하였다 (Chae 등, 1996b).

## 2. 생육 및 수량 특성

기계화구의 울무 출현율은 50%로 관행구 62%에 비해 낮았으며, 기계화구의 주당 입모본수는 19.3 주/m<sup>2</sup>로 관행구는 속음 및 보식의 추가작업에 의한 입모본수 22.2 주/m<sup>2</sup>에 비해 약간 적었다 (Table 6). 울무의 인력 점파의 입모율이 세조파기에 의한 과중보다 나왔다고 보고한 김 등 (1992)의 결과와 본 실험의 결과는 일치하였다.

관행 및 기계화 작업체계의 생육단계는 출현기 5월 16일, 출수기 7월 25일, 개화기는 8월 9일로 일치하였다. 초장 178-179 cm, 주간절수 11-12 개, 식물개체당 주분얼경 4 개, 주간직경 10 mm, 주간의 소수지경 8 개, 주간의 착립절간 4 번째, 착립부위고 121-122 cm, 착립부위장 57-58 cm로 작업단계별 생육특성은 비슷하였으나 조명나방의 이병주울만 관행구의 3%에 비해 기계화구가 13%로 매우 높았다 (Table 7).

주당립수와 천립중은 관행구 각각 303 개, 92 g에 비해, 기계화구 각각 327 개와 97 g로 높아 10a 당 수량은 관행구 309 kg에 비해 기계화구가 351 kg으로 14% 높았다 (Table 8). 이것은 기계화구의 중경배토에 의한 증수 효과와 고온과 강우량에 의하여 실험구 배치상 관행구에 조명나방이 심했던 데에 직접적인 원인이 있었던 것으로 보여진다. 울무의 세조파기 파종과 콤바인 수확이 인력 점파와 인력 수확에 비해 수량이 2% 감소되었고 (김 등, 1992), 땅콩의 수량은 235-243 kg/10a로 관행과 유의적인 차이가 없었다 (Hong 등, 1986). 따라서 기계화 작업이 작물의 수량 증대에 영향을 미치지 못하는 것으로 보여진다.

**Table 6.** Emergence and establishment rate of conventional and mechanized working system.

Working system	Emergence rate	Establishment rate
	----- % -----	----- plant/m <sup>2</sup> -----
Conventional	62 ± 12 <sup>1)</sup>	22.2
Mechanized	50 ± 17	19.3

<sup>1)</sup>: Standard deviation derived from 10 (emergence rate) or 4 (establishment rate) samples.

**Table 7.** Growth characteristics of conventional and mechanized working system.

Working system	CL <sup>1)</sup>	NC <sup>2)</sup>	CD <sup>3)</sup>	NT <sup>4)</sup>	NRC <sup>5)</sup>	FNC <sup>6)</sup>	FSH <sup>7)</sup>	FSL <sup>8)</sup>	CB <sup>9)</sup>
	-- cm --	-----	- mm -	-----	-----	-----	- cm -	- cm -	- % -
Conventional	178.5 ± 14 <sup>10)</sup>	11.2 ± 1.0	9.9 ± 1.2	4.1 ± 1.8	7.7 ± 1.1	3.5 ± 0.8	121.5 ± 15	57 ± 12	13 ± 18
Mechanized	178.3 ± 11	11.7 ± 0.9	10.4 ± 1.2	4.3 ± 2.0	8.2 ± 1.4	3.5 ± 1.1	120.3 ± 15	58 ± 13	3 ± 9

<sup>1)</sup>: Culm length, <sup>2)</sup>: Number of main culm node, <sup>3)</sup>: Culm diameter

<sup>4)</sup>: Number of tiller per plant, <sup>5)</sup>: Number of rachilla of main culm

<sup>6)</sup>: Fruit setting node of main culm, <sup>7)</sup>: Fruit setting height

<sup>8)</sup>: Fruit setting length, <sup>9)</sup>: Corn bore, <sup>10)</sup>: Standard deviation derived from 60 plants

**Table 8.** Grain yield and yield components of conventional and mechanized working system.

Working system	Number of grains per plant	1,000 grain weight	Grain yield
	-----	----- g -----	----- kg/10a -----
Conventional	303	92 ± 9 <sup>1)</sup>	309
Mechanized	327	97 ± 6	351

<sup>1)</sup>: Standard deviation derived from 3 (number of grains per plant, grain yield) or 4 (1,000 grain weight) samples.

울무의 기계화 수확작업시에 수도용 콤바인 1 조식으로는 원활히 수행되었으나 2 조식으로는 생체량이 많아 이송부위에서 무리가 따랐다. 따라서 수도용 콤바인으로 울무를 수확할 시 울무의 초기생육을 더디게 하여 초장을 낮게 재배해야 할 것이며 기계화 작업에 적합한 단간종 품종이 개발되어야 할 것이다 (石田과 氏平, 1982; Tateno, 1984; 高松 등, 1985; Seki, 1987; 氏平 등, 1987; Tateno과 Tanaka, 1988). 또한 대면적 재배시 가장 중요한 문제는 적기 수확을 위하여 합리적으로 품종을 조합하고 적절한 성능과 물량의 콤바인을 투입하여 고장없이 효율적으로 가동하며, 건조능력에 맞추어 수확 물량을 조절하는 것이라고 하였다 (Chae 등, 1996a).

## 적 요

본 실험은 울무 재배시 파종에서 수확까지의 기계화 일관 작업 체계가 시간 및 경비의 절감에 미치

는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다.

출현율은 관행구 62%에 비해 기계화구에서 50%로 낮았다. 작업체계별 10 a 당 총 작업시간은 관행구 2,273 분에 비해 기계화구가 90% 절감된 230 분이었다. 작업체계별 10 a 당 총 경비는 관행구 189,781 원에 비해 기계화구가 42% 절감된 111,061 원이었다. 작업체계별 출현기, 출수기 및 개화기는 각각 5월 16일, 7월 25일 및 8월 9일로 동일하였다. 작업체계별 생육특성은 비슷하였으나 조명나방 이병주율이 기계화구 3.0%에 비해 관행구에서 13.3%로 높았다. 수량구성요소는 관행구에 비해 기계화구가 높아서 기계화구의 조곡 수량은 351 kg/10a으로 관행구 309 kg에 비해 14% 높았다.

## 사 사

본 연구는 1997-1999년 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구사업의 일부입니다.

## 인 용 문 헌

- Chae, J. C., C. S. Koo and R. D. Park. 1996. Problems on cultural technique in large scale mechanized rice. Korean J. Crop Sci. 41(2):243-249.
- Chae, J. C., C. S. Koo and Y. C. Gweon. 1996. Analysis of production cost in large scale mechanized rice cultivation. Korean J. Crop Sci. 41(2): 250-256.
- Hong, S. G., K. S. Kim, H. J. Park, S. B. Lee and E. D. Han. 1986. Study on the mechanized cultivating system of peanut. Res. Rept. RDA(E. Fm & S). 28(2):60-65.
- Kang, W. K., B. K. Lee, B. O. Ahn, C. B. Park, J. H. Roh, S. W. Lee, S. T. Lee, J. T. Hong, S. H. Lee, S. H. Kim, S. C. Lee and W. S. Kim. 1997. Intergrated mechanization system on polyethylene film mulching culture in sesame. Korean J. Crop Sci. 42(5):489-496.
- Kim, K. J., S. H. Song, J. H. Lee and H. G. Jung. 1994. Studies on the intergrated mechanized working systems for labour-saving in soybean cultivation. Agricultural Research Reports of kyonggi PRDA. 7:35-39.
- Lee, Y. B., D. H. Lee, S. G. Jong and S. Y. Shin. 1995. A study on the establishment of labour saving mechanization for rice farming. -Effect of integrated mechanization for rice farming-. RDA. J. Agri. Sci. 37(2):715-724.
- Lim, Y. C., G. J. Choi, Y. J. Choi and S. J. Hwang. 1990. Practical study on the mechanized working system of several types of mower in hill-pasture. Res. Rept. RDA(L). 32(3):35-40.
- Seki, K. 1987. High-yielding cultivation experiment of job' s tears in cold district. Journal of Agricultural Science (Japan). 42(9):385-388.
- Tateno, K. 1984. Mutation breeding of short-culmed and shattering resistant job' s tears strains. Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ. 39(2 · 3):59-68.
- Tateno, K. and H. Tanaka. 1988. Yield of short-culmed adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf.) mutant obtained from gamma-ray irradiation. Bull. Fac. Agr. Saga Univ. 65:9-15.
- Yoon, E. I., C. W. Lee, B. C. Koo, and W. S. Kim. 1996. Optimum harvest time by multipurpose combine in wheat and barley. RDA. J. Agri. Sci. 38(1):142-145.
- 김석동, 박장환, 안병옥. 1992. 전분, 당료작물 생력 안전 다수확 재배기술 개선 연구. 작시농시연보 pp. 154-157.
- 농촌진흥청. 1995. 농축산물 표준소득 조사분석 요령. pp. 1-45.
- 농촌진흥청. 1998. 시험연구결과 경제성 분석기준. pp. 1-239.
- 石田喜久男, 氏平洋二. 1982. ハトムギの品種の特性調査. 農および園藝 57(3):467-468.
- 氏平洋二, 中野尙夫, 石田喜久男. 1987. ハトムギの短稈品種(岡山3號)の育成. 農耕および園藝 62(6):763-764.
- 高松美智則, 種田芳基, 大竹良知. 1985. 水田におけるハトムギの機械化栽培體系の組立て. 愛知農總試研報 17:85-91.

(접수일 2000. 8. 21)

(수리일 2000. 8. 30)