

# 부추재배 기계화에 관한 연구

## Study on Mechanization of Chinese Leek Production

전현중*	홍종태*	최용*	김영근*	한길수** 1)
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
H.J.Jun	J.T.Hong	Y.Choi	S.H.Kim	K.S.Han

### 1. 서론

최근 국민의 식생활이 향상되면서 신선채소류의 수요가 날로 증대되어 국내 부추의 재배 면적도 '92년 199ha, '94년 729ha '99년 1,073ha로 꾸준히 재배면적이 증가되고 있으며, 부추의 재배면적 확대와 집중출하 등으로 인한 가격의 등락이 심한 편이어서 부추생산의 안정적 기반을 위해서는 기계화를 통한 생산비 절감, 출하시기 및 출하량 조절을 통해 가격의 안정을 도모해야 한다.

최근에는 재배작형도 노지재배에서 비가림 및 시설하우스재배로 옮겨가는 추세이며, 부추의 고품질 안정생산 및 연중재배를 위해 재배작형을 다양화하여 재배시기와 출하시기를 조절하고 있다. 그리고 부추재배에 투하되는 노동투하시간은 10a당 691시간으로 퇴비살포 및 경운작업을 제외한 대부분의 작업이 인력에 의존하며 그 중에서 노동력이 많이 들어가는 작업은 선별포장, 수확, 제조, 운반, 파종 등의 순으로 나타났다.

또한 지역별로 재배양식이 달라 기계화에 어려움이 있기 때문에 파종부터 수확까지 일관 기계화 할 수 있는 재배양식의 설정이 시급하였다.

본 연구에서는 부추재배의 기계화 표준재배양식을 설정하였고 이미 개발된 부추파종기, 부추수확기, 채소결속기를 투입하여 노력절감 및 비용절감효과를 조사 분석하였다.

### 2. 부추재배 현황

#### 가. 재배양식

부추 주산지의 재배양식은 표 1에서 보는 바와 같이 두둑폭, 조건, 주간 및 파종방향 등이 지역별로 차이가 있는 것으로 조사되었으며, 같은 지역에서도 두둑폭, 조건 및 주간 등이 다양한 것으로 나타났다. 특히 포항의 경우 타 지역에 비하여 조건이 넓고 재식방향이 두둑의 장방향으로 기계화에 유리한 것으로 생각되었고, 하우스에서 배수를 위한 골을 만들지 않기 때문에 기계의 주행이 용이한 것으로 나타났다. 따라서 이러한 재배양식은 기계를 개발할 때 설계기준이 되며, 재배양식이 일정해야 일관기계화가 가능하기 때문에 재식방향을 두둑의 장방향으로 하고 작업기의 바퀴폭 등을 고려하여 조건 및 파종폭 등을 설정해야 할 것으로 생각되었다.

\* 농촌진흥청 농업기계화연구소 생물생산기계과

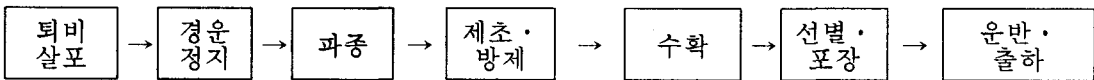
\*\* 농촌진흥청 농업기계화연구소 기초기술기계과

**Table 1 Forms of cultivation in the chief producing districts**

Variety	Pohang	Gimhae	Hanam	Yangju
Back furrow width(cm)	500~700 (Green house width)	120~300	500~700 (Green house width)	180~300
Open furrow(cm)	-	30~50	-	20~30
Furrow depth (cm)	-	20~30	-	10~15
Row spacing(cm)	32~38	25	15+25(long side) 25(short side)	25
Hill spacing(cm)	-	15	20	20
Planting direction	long side	long side	long side, short side	short side

**나. 부추재배의 주요 작업단계**

그림 1의 부추재배의 관행 작업단계에서 퇴비살포 및 경운작업을 제외하고 거의 인력에 의존하고 있었다. 관행의 부추재배 작업단계 중에서 가장 많은 노동력이 투입되는 작업은 선별 및 포장으로 전체 노동투하시간의 52.8%를 차지하며, 그 다음이 수확 23%, 제초 4.7%, 운반저장 4.1%, 정식 2%, 파종 1.6%의 순으로 기계화의 필요성이 요구되었다.



**Fig. 1 Conventional working stages of chinese leek production**

**3. 부추재배 기계화 표준재배양식 설정 및 일관작업기계화**

벼 재배는 대부분 기계화되었지만 발작물의 기계화는 거의 이루어지지 않은 상태에 있으며, 벼 재배면적의 감소로 인하여 발작물 재배는 늘어나는 추세에 있다. 농업기계화연구소에서는 발작물 기계화에 많은 관심을 기울여 부추생산의 노력과 비용을 획기적으로 줄이기 위해 부추재배의 기계화표준재배양식을 설정하여 일관작업기계화를 추진하였다.

**가. 부추재배 기계화 표준재배양식 설정**

부추의 기계화 재배양식은 파종부터 수확까지 일관작업이 되도록 설정되어야 효율적인 일관작업기계화가 될 수 있다. 기계화를 위해서는 재식방향을 두둑의 장방향으로 하고 파종 후 재파종 기간까지 부추폭이 매년 평균 2cm씩 증가하기 때문에 부추수확기로 예취할

수 있는 예취폭을 고려하여 파종폭을 설정해야 한다. 또한 부추수확기로 수확할 경우 구동바퀴가 옆 작물에 손상을 주지 않는 범위에서 기계화 재배양식이 설정되어야 한다. 이미 개발된 부추수확기의 바퀴간 중심거리는 320mm이고 바퀴폭은 100mm이었다. 이것을 기초로한 기계화재배양식은 그림 2에서와 같이 파종 줄간격(조간)이 350mm이상 되어야 옆 작물에 지장을 주지 않고 작업할 수 있었다.

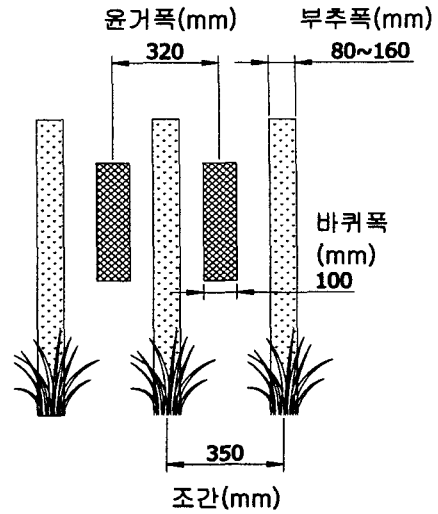


Fig. 2 A form of cultivation for mechanization of chinese leek production

#### 나. 부추재배 일관작업기계화

##### (1) 파종작업의 기계화

대부분의 농가에서는 부추의 갱신을 위해 4~5년마다 다시 파종을 하고 있으며 대부분 적정 파종량보다 많이 파종하고 있었

을 뿐만 아니라 불균일하게 파종되어 기계수확에 어려운 면이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 파종작업의 기계화가 우선 되어야 한다. 그러나 파종작업의 기계화는 수확작업의 기계화를 고려한 재배양식에 맞게 파종할 수 있어야 일관기계화가 가능해지기 때문에 부추파종기는 기계수확에 적합한 재배양식에 대응할 수 있고 다른 작물의 파종도 가능하도록 파종줄간격, 파종거리, 파종량 등을 쉽게 조절할 수 있도록 개발하였다.

그림 3와 같은 부추파종기는 점뿌림 및 줄뿌림으로 균일하게 파종할 수 있는 홈롤러식 3조 부추파종기로 파종부와 주행부로 구성되어있다. 주행부는 부추수확기의 본체를 겸용으로 사용할 수 있도록 하였고, 각각의 파종장치는 독립적으로 움직이면서 지면의 형상에 따라 움직이며 일정한 깊이로 너비 8cm폭으로 균일하게 파종한다.

부추파종기의 작업성능은 표2에서와 같이 작업속도 0.4m/sec일 때 작업능률 7.7시간/ha로 인력파종 240시간/ha의 31배이고 97%의 노력이 절감되며 관행의 인력작업에 비해 파종 및 복토상태도 양호하며, 농가현장에서 파종한 결과 관행의 인력파종보다 씨앗이 10~20%까지 절감되는 것으로 나타났다.

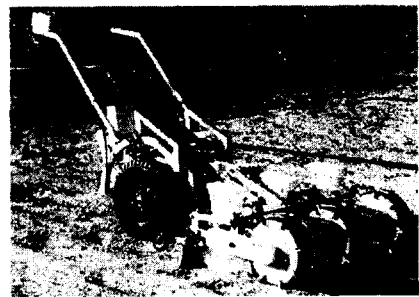


Fig. 3 Photo of the chinese leek seeder

**Table 2 Performance of prototype chinese leek seeder**

Variety	Working speed (m/sec)	Seeding depth (cm)	Working efficiency (hr/ha)	Workability	
				Seeding	Covering with soils
Prototype	0.4	3	7.7	Uniform	Good
Conventional(manual)	-	3	240	Ununiform	Ununiform

**(2) 수확작업의 기계화**

부추는 시설 및 노지에서 연중 재배되고 있으며 수확작업이 인력에 의존하고 있고 작형별 수확횟수가 4~8회로 많으며, 상품성을 높이기 위해서는 적기 수확이 요구되나 농촌 노동력의 부족과 노령화·부녀화로 수확에 어려움을 겪고있기 때문에 노동력을 획기적으로 줄이고 노약자나 부녀자도 손쉽게 사용할 수 있는 부추수확기 개발이 요구되었다.

부추는 파종 후 평균 5년마다 다시 파종되며 매년 분얼하여 부추꼭이 넓어지기 때문에 조건사이의 폭이 좁아져 수확작업을 기계화할 경우 부추에 손상을 주지 않도록 구동바퀴간의 폭 및 예취폭 등을 고려하여 부추수확기를 개발하였다.

부추수확기는 그림4에서와 같이 원판날로 줄기를 절단하는 예취부, 부추를 헐지하여 30° 경사로 이송하는 이송부, 부추를 수집판 위에 가지런하게 수집하는 수집부와 주행 및 동력 전달부로 구성되었다. 시작기는 가이드로 1줄씩 부추를 일으켜 세워 원판날로 예취와 동시에 이송벨트로 헐지하여 수집판에 담아주는 원리로 제작되었고, 동력전달은 배터리 (24V)로 각각의 DC모터를 구동하여 동력을 전달하도록 되어 있다. 또한 구동바퀴간의 최소중심거리는 320mm 이고 구동바퀴의 너비는 100mm 이다.

부추수확기의 작업성능은 표3에서와 같이 평균 작업속도 0.2m/sec에서 작업능률은 45시간/ha이 소요되어 인력작업 480시간/ha에 비해 91%의 노력을 절감시킬 수 있고, 수확시 손실과 손상없이 가지런하게 수집할 수 있어 수확 후 결속작업이 용이하였다.



**Fig. 4 Photo of the chinese leek harvester**

**Table 3 Performance of prototype chinese leek harvester**

Variety	Working velocity (m/sec)	Working efficiency (hr/ha)	Harvest loss rate(%)	Damaged rate in harvest(%)	Workability of collecting in the box
Prototype	0.2	45	0	0	Good
Conventional (manual)	-	480	0	0	-

### (3) 결속작업의 기계화

수확된 부추는 주로 인력으로 일정한 크기의 단으로 묶어 출하하거나 일부 농가에서 채소결속기를 이용하여 결속하고 있다. 그림 5와 같은 수동공급식 채소 결속기는 결속할 채소를 한 단씩 묶을 만큼 인력으로 결속컵에 넣어주면 자동적으로 결속되어 배출되며, 수동공급식 채소결속기의 구성은 채소를 결속할 만큼 올려놓을 수 있는 채소 공급장치, 결속끈을 자동으로 공급하고 절단하는 결속끈 공급 및 절단장치, 결속장치, 그리고 결속작업을 주어진 조건에 맞도록 제어하는 자동제어장치 등으로 이루어져 있다.

수동공급식 채소결속기의 결속성능은 표 4에서 보는 바와 같이 부추의 경우 시간당 176단을 결속할 수 있었으며 부추의 경우 인력에 비하여 3.5배정도 능률적이며, 단순히 기계적인 성능만을 고려하면 시간당 514단까지 결속할 수 있는 것으로 나타났다.

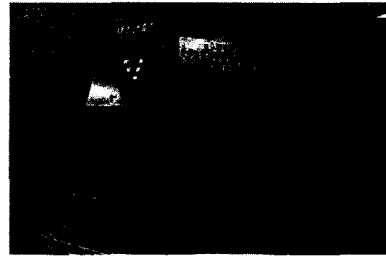


Fig. 5 Photo of binding machine

Table 4 Binding capacity of the prototype for chinese leek

Variety	Time(sec/bunches)				Binding capacity (bunches/hr)	Mechanical binding capacity (bunches/hr)
	Preparation +Push	Binding	Pull	Total		
Prototype	13~14	5	2	20~21	176	514
Conventional (manual)	-	-	-	-	50	-

## 4. 경제성

부추일관작업기에 대해 관행대비 비용절감효과를 분석한 결과 표 5에서와 같이 부추과종기는 소요비용이 87,120원/ha으로 관행 962,400원/ha에 비해 91% 절감, 부추수확기는 493,370원/ha으로 관행의 1,924,800원/ha에 비해 74% 절감, 수동공급식 채소결속기는 695,900원/ha으로 관행의 손으로 묶을 때 2,320,800원/ha에 비해 70% 절감하는 것으로 나타났다. 따라서 부추의 과종, 수확 및 결속작업을 일관기계화로 부추를 생산할 경우 관행대비 74.3%의 노력절감과 과 75.5%의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

**Table 5 Economic analysis of chinese leek seeder, harvester, and binder**

Items		Working efficiency(hr/ha)	Cost(won/ha)
Seeding	Prototype	7.7	87,120(9.1)
	Conventional (manual)	240	962,400(100)
Harvesting	Prototype	45	493,370(25.6)
	Conventional (manual)	480	1,924,800(100)
Binding	Prototype	256	695,900(30)
	Conventional (manual)	480	2,320,800(100)
Total	Prototype	308.7(74.3)	1,276,390(24.5)
	Conventional (manual)	1,200(100)	5,208,000(100)

## 5. 결론

부추재배 일관기계화를 위해 부추수확기에 알맞도록 재배양식을 표준화하였고 부추를 파종에서 수확 및 수확후 결속작업까지 일관작업으로 기계를 투입하여 노력 및 경비절감효과를 조사 분석하였다.

가. 부추의 기계화 표준재배양식은 파종방향을 두둑의 장방향으로 파종하고 재파종 기간까지 분얼되는 부추꼭과 부추수확기 구동바퀴간의 윤거, 바퀴폭 및 예취폭 등을 종합적으로 고려한 결과 부추의 파종폭 8cm, 조간 35cm 이상이면 옆 작물에 지장을 주지 않고 수확작업이 가능하였다.

나. 파종, 수확 및 결속작업의 일관기계화로 관행작업에 비해 74.3%의 노력과 75.5%의 비용을 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

## 6. 참고문헌

1. 전현종의 3인. 2001. 부추수확기 개발. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집 6(2) : 39~45
2. 전현종의 5인. 2001. 부추파종기 개발. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집 6(2) : 46~52
3. 전현종의 4인. 2000. 부추재배 기계화를 위한 기초조사 연구. 한국농업기계학회 동계학술대회논문집 5(1) : 63~69
4. 강창호의 4인. 2000. 수동공급식 채소결속기 개발. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집 5(2) : 245~250
5. 농업기계화연구소. 2000. 농업기계화시험연구보고서. p151~182
6. 농업기계화연구소. 1999. 농업기계화시험연구보고서. p7~17