

부추파종기 개발

Development of Chinese leek Seeder

전현중*	김충길*	최용*	박환중*	홍종태*	김영근* ²⁾
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
H.J.Jun	C.K.Kim	Y.Choi	W.J.Park	J.T.Hong	Y.K.Kim

1. 서 론

부추재배면적은 '92년 199ha에서 '99년 1,073ha로 증가추세에 있지만 부추재배작업 중 경운 및 결속작업을 제외한 대부분의 작업이 기계화가 안되어 인력에 의존하며 지역마다 재배양식이 다양하여 기계화하는데 어려움이 있었다. 또한 대부분의 농가에서는 부추의 갱신을 위해 4~5년마다 파종을 하며 대체로 적정 파종량보다 많이 소요되고 불균일하게 파종이 되고 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 파종작업의 기계화가 우선 되어야 하지만 파종작업의 기계화는 수확작업의 기계화를 고려한 재배양식에 맞게 파종이 되어야 부추재배의 일관기계화가 가능해진다고 생각된다.

따라서 부추파종작업의 기계화를 위해 표준재배양식에 맞게 점뿌림 및 줄뿌림으로 균일하게 파종할 수 있는 3조식 부추파종기를 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 부추파종 실태조사

주산지의 부추 파종실태를 파악하기 위해 주로 시설하우스 재배를 하는 포항과 노지재배를 하는 김해지역의 부추재배농가를 대상으로 파종방법, 파종량 등을 조사하였다.

나. 시작기 제작

시작기는 그림1과 같이 한번에 3줄씩 파종할 수 있는 파종부와 파종부를 구동시키는 주행부로 구성되었고 주행부는 부추수확기의 본체를 겸용으로 사용할 수 있도록 하였다.

파종부는 3조의 파종장치로 구성되어 있고 각각의 파종장치는 독립적으로 움직이면서 지면 요철에 대응하도록 되었으며 파종 출간격, 파종거리 및 파종량 조절을 쉽게 할 수 있도록 제작하였다. 파종원리는 구동륜의 회전에 의해 배종장치에 동력이 전달되면 배종장치의 홈볼러가 회전하면서 종자를 구절기 안으로 배출시켜 파종하도록 하였다. 또한 주행부는 배터리로 구동모터를 회전시켜 주행차륜을 구동하도록 하였고 전자제어장치에 의해 주행속도 및 작동을 조절할 수 있도록 제작하였다.

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

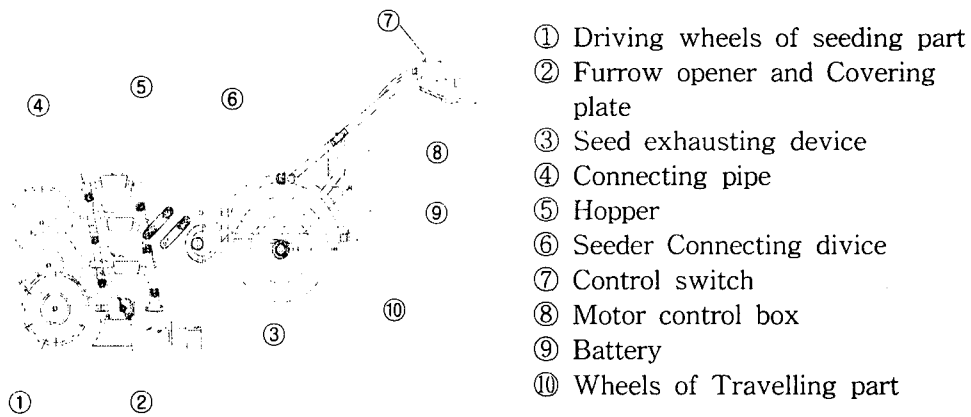


Fig. 1 Schematic diagram of chinese leek seeder

나. 부추 파종요인시험

(1) 공시재료

부추파종시험에 사용된 공시재료로 표1에서와 같이 그린벨트 품종의 부추종자를 사용하였다.

Table. 1 Characteristics of chinese leek seed in the experiment

Variety of chinese leek	Average size of seed(mm)			Weight per thousand kernels(g)	Weight per liter(g/ l)
	L	W	H		
Green belt	3.1	2.5	1.2	4.16	548.3

(2) 시험방법

(가) 홈 롤러의 파종립수 측정

부추 파종시 파종량 조절을 쉽게 하기 위하여 홈 롤러의 홈 크기별 파종량을 측정하고자 하였다. 파종장치의 홈롤러는 홈당 파종거리가 50mm로 되어있고 직경 60mm, 홈 수 12개로 4가지의 홈 직경(9mm, 11mm, 12mm, 13mm)별로 홈 롤러를 3회전시킨 후 배출된 종자의 개수를 배출한 홈 수로 나누어 홈 당 파종립수를 계산하였고 단위 면적당 파종밀도를 구하였다.

(나) 확산판의 경사도별 파종폭내 파종균일도 측정

그림2에서와 같이 배종장치 안에 있는 직경 60mm, 홈의 직경 13mm, 홈 깊이 6.5mm, 홈수 12개인 홈 롤러를 회전시켜 배출된 부추종자가 구절기의 확산판에 낙하될 때의 높이가 9cm일 때 구절기의 확산판 경사도별(20° , 30° , 40° , 50° , 60°)로 파종폭내 파종균일도를 측정하고자 평평한 바닥에 부직포를 깔고 그 위에서 파종폭 8cm의 구절기로 줄뿌림으로

파종시험을 하였다. 구절기의 이동속도는 흙롤러가 1회전할 때 60cm를 이동하도록 하였고 이때 부직포 위의 파종된 구간 중에서 임의로 40cm 구간을 선택하여 1회 측정구간을 폭 8cm, 길이 8cm로 하여 연속 5회 측정하였다. 1회 측정구간에서 확산판 경사도별로 파종균일도를 측정하기 위하여 가로 세로 8cm 의 정사각형면적을 가로와 세로로 각각 4등분하여 16개의 작은 정사각형으로 나누어 각 구역 안에 들어있는 종자의 개수를 세어 평균하였다.

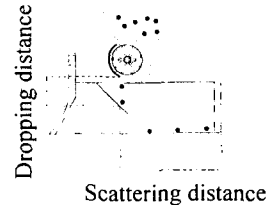


Fig. 2 Schematic diagram of the seed scattering equipment

(다) 포장요인시험

포장요인시험은 파종시험장치를 공시기로 하여 표2와 같은 포장 및 파종조건에서 시험하였다. 파종시험은 그림1의 파종요인시험장치를 이용하였고 노지재배의 경우 점뿌림을 위해 흙 직경 13cm, 흙 깊이 6.5cm, 흙수 6개인 흙 롤러와 파종폭 5cm인 구절기를 사용하였고, 시설재배의 경우 흙 직경13cm, 흙 깊이 6.5cm, 흙수 12개인 흙 롤러와 파종폭 5, 8, 10cm인 구절기를 사용하여 파종시험을 하였다. 또한 시작기 개발방향을 설정하기 위해 포장에서 파종시험 후 파종상태 및 농가호응도를 조사하였다.

Table 2 Test Field and Seeding condition

Field condition				Seeding condition			
Form of growing	Characteristic of soil	Soil condition	Variety of chinese leek	Back furrow width(cm)	Row spacing (cm)	Hill spacing (cm)	Seeding width (cm)
Raising outdoors	SL	Dry	Green belt	200	30	15	5
Raising in a greenhouse	S	A little wet	New belt	none	30	0	8

다. 성능시험

성능시험에서 사용한 공시 부추종자는 표1과 같은 품종의 그린벨트를 사용하였고 공시포장은 사양토이고 마른 상태이었다. 시작기의 성능시험은 파종깊이를 3cm로 점뿌림과 줄뿌림방법으로 시험하였다. 점뿌림 파종의 경우 두둑폭이 200cm 인 포장에서 조간30cm, 주간15cm, 파종폭 5cm 로 파종하였고, 줄뿌림 파종의 경우 두둑을 만들지 않고 조간30cm, 파종폭 8cm로 파종하였다. 시작기의 작업속도는 0.1, 0.2, 0.3, 0.4m/sec로 구분하여 ha당 파종, 종자투입, 선회시간을 각각 측정하여 작업능률을 산출하였고, 작업정도를 알기 위해 파종상태 및 복토상태를 조사하여 인력 파종과 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 부추 파종실태

부추 파종실태를 조사하기 위하여 주산지인 김해(노지재배)와 포항(시설하우스재배)지역의 파종실태를 조사한 결과 표3와 같이 김해지역에서는 조간 25cm 주간 15cm 파종폭 5~6cm의 점뿌림 파종을 하고 있었으며, 포항지역에서는 조간 32~38cm 파종폭 6~8cm의 줄뿌림 파종을 하고 있었다.

Table 3. The actual seeding conditions of chinese leek in mainly producing areas

Variety	Raising outdoors	Raising in a greenhouse
	(Kimhae)	(Pohang)
Method of sowing	Seed-drilling by manual	Seed-planting by manual
Seeding width(cm)	5~6	6~8
Row spacing(cm)	25	32~38
Hill spacing(cm)	15	0
Seeding rate(ℓ/10a)	20~25	30~33

나. 부추 파종요인시험 결과

(1) 홈 롤러의 홈 크기별 파종립수

홈 롤러의 홈 크기별 파종립수를 측정된 결과 표4에서와 같이 나타났다.

Table 4 The number of sowed seeds per hole by hole size of roller

Variety	Diameter of hole(mm) × Depth of hole(mm)			
	9×4.5	11×5.5	12×6	13×6.5
The average number of seeds planted(kernels/hole)	20	35	53	63

(2) 확산판 경사도별 파종폭내 파종균일도

줄뿌림 파종작업시 확산판의 경사도별 파종폭 안의 파종균일도를 측정하기 위해 측정구간을 나누어 파종립수의 평균값을 구한 후 분산과 표준편차를 구하고 확산판의 경사도별로 평균변동계수 값을 구하여 비교하였다. 그림 3에 나타난 것과 같이 확산판의 경사도가 40° 일 때 평균변동계수가 가장 작게 나타나 확산판의 경사도 중 가장 파종균일도가 좋은 것으로 나타났다. 그림4는 확산판의 경사도 40° 일 때 종자의 파종상태를 나타내었다.

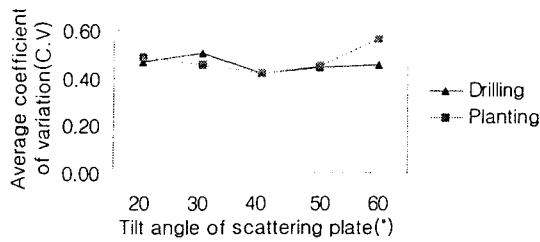


Fig. 3 Relationship between tilt angle of the scattering plate and average coefficient of variation

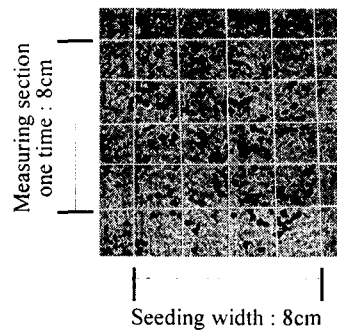


Fig. 4 View of seeds sowed by the scattering plate at a tilt angle of 40°

(다) 포장요인시험

포장 요인시험은 표5와 같은 홈 롤러 2종류와 표6과 같은 구절기 4종류를 사용하여 점뿌림과 줄뿌림이 가능하도록 설계 제작하여 파종시험 후 파종상태, 파종량 및 농가 호응도를 조사한 결과 노지재배의 경우 파종폭 5cm, 시설재배는 파종폭 8cm일 때 가장 좋은 파종작업상태와 농가 호응도가 좋은 것으로 나타났다.

Table 5 The shape and Seeding rate of roller in the experiment







Variety	Seed-Planting	Seed-Drilling
The shape of roller		
Diameter of the hole of roller(mm)	60	60
The number of holes of roller(holes)	6	12
Diameter of hole(mm) × Depth of hole(mm)	13 × 6.5	13 × 6.5
Seeding rate(ℓ/10a)	20	27

Table 6 Workabilities of furrow openers

Variety	Seed-planting		Seed-drilling	
	The shape of Furrow opener and Covering plate			
				
Seeding width(cm)	5	10	8	5
Condition of seeding	○	△	○	○
Condition of covering with soil	○	△	○	○
Farmers' opinion on workability of furrow openers	○	△	○	△

※ -Workability of seeding and covering with soil : ○ (Good), △ (Bad)

-Farmers'opinion on workability of furrow openers : ○ (Good), △ (Bad)

다. 작업성능

시작기의 작업속도별로(0.1, 0.2, 0.3, 0.4m/sec) 나누어 성능시험을 한 결과 시작기의 작업능률은 표7에서와 같이 작업속도 0.1~0.4m/sec일 때 작업능률이 28.4~7.7시간/ha정도지만 가장 빠른 작업속도 0.4m/sec에서 7.7시간/ha이었고 이 작업능률은 인력파종 240시간/ha의 31배로 97%의 노력절감이 되며 관행의 인력작업에 비해 파종 및 복토상태도 양호하였다.

Table 7. Performance of prototype chinese leek seeder

Variety	Working Seeding		Working efficiency(hr/ha)				Workability	
	speed (m/sec)	depth (cm)	Sowing	Filling up with seeds	Turnin g	Total	Seeding	Covering with soils
Prototype	0.1	3	27.6	0.5	0.3	28.4	Uniform	Good
	0.2	3	18.4	0.5	0.3	19.2	Uniform	Good
	0.3	3	9.2	0.5	0.3	10	Uniform	Good
	0.4	3	6.9	0.5	0.3	7.7	Uniform	Good
Conventional (manual)	-	3	240	-	-	240	Ununiform	Ununiform

라. 경제성 분석

시작기의 경제성을 분석한 결과 표8에서와 같이 관행 962,400원/ha에 비해 시작기 87,120원/ha으로 소요비용이 91%절감되어 경제성이 높은 것으로 나타났다.

Table 8. Economic analysis of chinese leek seeder

Items	Prototype	Conventional (manual)
Working efficiency(hr/ha)	7.7	240
Cost(won/ha)	87,120(9.1)	962,400(100)

4. 요약 및 결론

인력작업에 의존하던 부추파종작업의 생력기계화를 위해 부추파종기 개발을 위한 설계요인을 구명하고 이를 토대로 시작기를 제작하여 성능시험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 시작기는 3조식으로 풀타기, 파종, 복토를 일관작업으로 하면서 부추수확기의 본체에 부착하여 사용할 수 있도록 되어 있고 점뿌림 또는 줄뿌림파종이 가능하고 조간 및 주간조절이 용이하도록 제작되었다.
- 나. 구절기 확산판의 경사도 40° 일 때 종자의 확산거리가 11cm로 파종폭 안에서 파종된 종자의 분포가 가장 균일하였으며 파종폭은 점뿌림 5cm, 줄뿌림 8cm가 가장 좋은 것으로 나타났다.
- 다. 시작기의 성능은 작업능률 7.7시간/ha이며 파종 및 복토상태도 양호하였고, 관행 인력파종의 작업능률보다 31배 높아 인력대비 97%의 노력절감과 93%의 소요비용을 절감할 수 있어 경제성이 높은 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 전현중외 4인. 2000. 부추재배 기계화를 위한 기초조사 연구. 한국농업기계학회 동계학술대회논문집 5(1) : 63~69.
2. 농촌진흥청. 1999. 작목별 작업단계별 노동투하시간(부추)
3. 한국농업기계학회. 1998. 농업기계핸드북. 문운당 : 321~328.
4. 대한민국특허청. 1996. 파종기. 공개특허 96-6746.
5. 포항시농촌지도소. 1995. 부추재배기술 교본
6. 이우승. 1994. 백합과 채소재배기술. 경북대학교출판부 : 211~236.
7. 日本國特許廳. 1999. なら等の葉菜收穫装置. 特開平11-225542.