

소립종자파종기 개발

Development of a Seeder for Small-Sized Seeds

박석호* 최덕규* 김학진* 이채식* 이용범* 곽태용*

정회원 정회원 정회원 정회원 정회원 비회원

S.H.Park D.K.Choi H.J.Kim C.S.Lee Y.B.Lee T.Y.Kwak

1. 서 론

소규모의 채소재배농가에서 육묘포트에 종자를 파종하는 작업은 대부분 손으로 파종하고 있으며, 중규모 이상의 채소재배농가에서는 간이파종기를 이용하거나 육묘공장에서 모를 구입하여 사용하고 있다.

간이파종기는 진공흡인력을 이용하는 종자흡인식과 평판의 구멍에 종자를 가두어놓았다가 낙하시키는 구멍배종방식 등이 주로 이용되고 있다(한국농업기계학회, 1998). 간이파종기는 대부분 플러그 육묘트레이에 사용할 수 있도록 되어 있으며, 포트수가 다른 플러그 육묘트레이를 사용하려면 새로운 포트규격에 맞는 파종장치를 구입하여야 하기 때문에 추가비용이 소요된다. 소규모 채소재배농가에서는 25, 36, 49공 등의 여러 가지 규격의 연결포트를 사용하고 영농규모가 작기 때문에 간이파종기를 구입하는 것이 부담스러운 실정이다.

소규모의 채소재배농가에서 육묘공장의 공정육묘를 구입하여 사용하는 것은 비용이 많이 들 뿐만 아니라 적은 양은 배달이 되지 않으므로 손 파종에 의존할 수 밖에 없는 것이 현실이다.

작은 종자를 손으로 육묘포트에 1립씩 파종하는 작업은 무척 어려운 일이다. 종자가 작기 때문에 1립씩 잡기가 어렵고 종자가 가볍기 때문에 포트가운데 정확히 떨어트리기가 어렵다. 또한 일정한 깊이로 파종되지 않기 때문에 생육이 불균일하기가 쉽다.

따라서 본 연구는 소규모 채소재배농가에서 적은 비용으로 간단하게 파종할 수 있는 육묘용 소립종자파종기를 개발하고자 연구를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 소립종자 육묘실태조사

배추, 고추, 양파 등 소립종자의 육묘실태를 조사하였다. 조사농가는 3개도 5개 시군 25농가의 소규모 채소재배농가 및 육묘장을 대상으로 조사하였으며, 조사항목은 파종방법, 육묘트레이 사용실태, 파종립수, 파종깊이 및 육묘관리 등을 조사하였다.

나. 소립종자 물성조사

종자는 배추, 고추, 양파의 대, 중, 단립종 등 3종자 6품종에 대하여 그림 1과 같이 종자의 장방향(L), 단방향(W) 및 폭(T)의 크기를 조사하였다. 조사개수는 품종별로 100개씩을 조사하였으며, 크기측정은 칼라영상현미경(MW-200)을 이용하였으며, 이 측정기의 배율은 200배로 정확한 측정이 가능하였다.

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

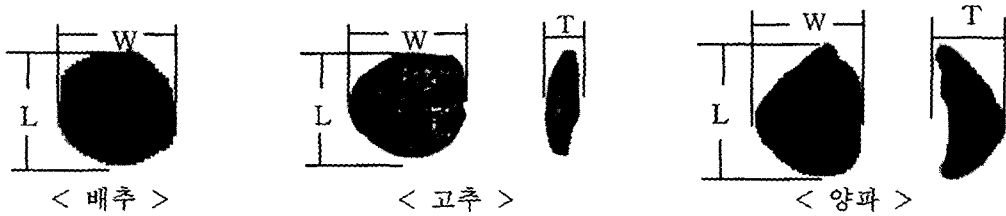


그림 1. 소립종자의 크기 및 형상

다. 시작기 요인시험 및 제작

배종장치는 그림 2와 같이 수평흡식, 수직컵식, 원판컵식 등 3종류로 제작하였으며, 각각의 배종방식 및 종자별로 구멍직경, 배종판의 두께, 구멍경사각을 달리하여 배종립수, 배종상태를 비교시험하였다. 배종판의 제작은 IDEAS의 3차원설계프로그램을 이용하여 설계한 후 신속조형기(RP)를 이용하여 제작하였다.

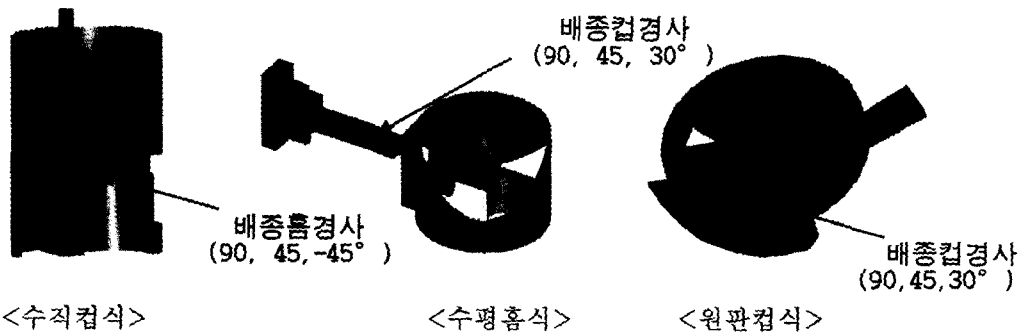


그림 2. 소립종자파종기의 배종장치의 구조

라. 시작기 제작 및 성능시험

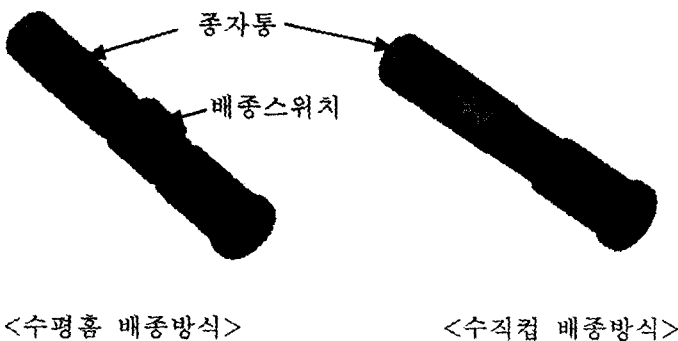


그림 3. 소립종자파종기의 구조

시작기는 그림 3과 같이 수평흡 및 수직컵 배종방식 등 2가지 형식으로 제작하였다. 제작방법은 IDEAS의 3차원설계프로그램을 이용하여 설계한 후 신속조형기(RP)를 이용하였다.

수평흡식의 시작기는 종자통, 배종스위치, 몸체, 받침대 등으로 구성되며, 수직컵식은 종자통, 몸체, 받침대, 스프링, 볼트 등으로 구성된다.

시작기의 크기는 길이 16cm, 직경이 4cm이며 무게는 73g이다. 시작기의 배종판은 종자의 종류에 맞게 교환할 수 있도록 설계제작하였으며, 파종하면서 종자가 밑으로 떨어지는 것을 볼 수 있도록 몸체에 확인창을 만들었다.

3. 결과 및 고찰

가. 소립종자 육묘실태조사

조사농가의 재배면적은 표 1과 같이 배추의 경우 10a~0.5ha 규모의 농가가 83.5%를 차지하였으며, 고추의 경우는 10a~0.5ha 규모의 농가가 74.7%, 양파의 경우는 82.5%로 나타났으며, 0.5~1ha 규모의 비교적 큰 규모의 농가도 인력으로 파종작업을 하는 것으로 조사되었다.

표 1. 소립종자 육묘실태 조사결과

구 분		배 추	고 추	양 파
재배면적 (%)	10a 미만	42.3	15.3	13.7
	10a~30a	21.7	34.7	22.6
	30a~50a	19.5	24.7	46.2
	50a~1ha	16.5	25.3	17.5
종자침종		-	종자침종	-
파종방법		포트에 파종:100%	산파후 이식 : 76% 포트에 파종 : 24%	산파후 본밭에 정식: 100%
육묘트레이		36, 49공 연결포트	25, 36공 연결포트	-
파종수단		인력 점파	인력 산파	인력 산파
파종립수		1~3립/셀	산파:2~3d l /10a 포트: 1~3립/셀	5~6d l /10a
파종깊이(mm)		5~6	6~8	5~6
발아율(%)		85~90%	85~90%	65~70%

파종방법은 배추의 경우 모든 조사농가가 36공 및 49공의 연결포트에 인력으로 파종하는 것으로 나타났으며, 고추의 경우는 비닐하우스 모판에 손으로 산파하였다가 25공 및 36공 연결포트에 이식하는 농가가 76%, 포트에 직접 파종하는 농가가 24%로 나타났다. 양파는 모든 농가가 비닐하우스 모판에 산파하였다가 본밭에 정식하는 것으로 조사되었다.

표 2. 소립종자의 크기

구 분		장 방 향 (L)				단 방 향 (W)				두 개 (T)			
		최대	최소	평균	표준 편차	최대	최소	평균	표준 편차	최대	최소	평균	표준 편차
배 추	노랑봄배추	2.4	1.8	2.0	0.11	2.3	1.8	2.1	0.10	-	-	-	-
	청춘얼갈이	2.2	1.6	1.9	0.10	2.2	1.7	2.0	0.10	-	-	-	-
	전 체	2.4	1.6	2.0	0.10	2.3	1.7	2.0	0.10	-	-	-	-
고 추	금 탑	4.5	3.3	3.9	0.23	3.4	2.6	3.0	0.16	1.4	0.8	1.1	0.12
	마니따	4.2	3.3	3.7	0.20	3.8	2.6	3.0	0.20	1.2	0.7	1.0	0.10
	부 자	4.6	3.0	3.9	0.30	3.5	2.3	3.1	0.20	1.2	0.7	1.0	0.11
	전 체	4.6	3.0	3.9	0.30	3.8	2.3	3.0	0.20	1.4	0.7	1.0	0.10
양파	천주황	3.4	2.3	2.9	0.20	2.9	1.5	2.1	0.20	2.0	0.7	1.4	0.20

과종립수는 배추의 경우 포트당 1~3립을 5~6mm의 깊이로 과종하고, 고추의 경우는 포트당 1~3립을 6~8mm의 깊이로 과종하며, 양파는 10a당 5~6dl를 5~6mm의 깊이로 산파하는 것으로 나타났다. 발아율은 배추 및 고추의 경우가 85~90% 약간 높고, 양파의 경우는 65~70%로 낮은 것으로 나타났으며, 배추, 고추 및 양파의 본엽이 2~3매일 때 솟아내기 작업을 하는 것으로 조사되었다.

나. 소립종자 물성조사

종자를 1립씩 배종하기 위해서는 배종판 구멍의 직경, 배종판의 두께 및 배종판의 경사각이 매우 중요한 설계변수가 된다. 이러한 설계변수는 종자의 크기 및 형상에 따라 좌우되므로 배추, 고추 및 양파 종자의 크기를 조사하여 표 2에 나타내었다.

다. 배종장치별 요인시험

(1) 배추종자의 배종시험

(가) 수평홈 배종방식

표 3은 수평홈 배종판의 구멍직경이 2.4mm일 때 배종판의 두께와 배종홈의 경사각을 변화시켜 배종시험한 결과를 나타낸 것이다. 배종판의 두께가 1.4mm일 경우에 1립 배종률이 93%로 가장 높게 나타났으며, 배종판의 두께가 두꺼울수록 1립 배종률이 낮고 2~3립 배종률이 증가하는 것으로 나타났다.

표 3. 수평홈 배종방식의 배종시험결과

구 분		배 종 륜(%)						배종상태(%)		
		0	1	2	3	4	계	종자부서짐	정상	계
배종판두께 (mm)	2.4	-	85	10	4	1	100	10	90	100
	1.7	-	88	7	5	-	100	7	93	100
	1.4	3	93	3	1	-	100	5	95	100
홈 경사각 (°)	90	17	80	3	-	-	100	35	65	100
	45	3	93	3	1	-	100	5	95	100
	-45	10	85	5	-	-	100	29	69	100

배종홈의 경사각은 경사각이 45° 일 경우에 1립 배종률이 93%로 가장 높게 나타났으며, 경사각이 -45° 와 90° 에서는 결주와 2립 배종률이 다소 증가하는 것으로 나타났다. 배종상태는 배종판 두께가 1.4mm, 배종홈 경사각이 45° 일 때 종자가 부서지는 현상이 5%로 가장 적게 발생하였다. 종자가 부서지는 현상은 배종홈에 2개 이상의 종자가 들어가 배종홈과 배종홈 안내가이드 사이에 끼이면서 부서지는 것으로 종자가 부서지는 현상을 줄이기 위해서는 배종홈 안내가이드에 부러시를 부착하는 등의 대책이 필요할 것으로 판단된다.

(나) 수직홈 배종방식

표 4는 수직홈 배종판의 구멍직경이 2.4mm일 때 배종판의 두께와 배종홈의 경사각을 변화시켜 배종시험한 결과를 나타낸 것이다. 배종판의 두께가 1.4mm일 경우에 1립 배종률이

90%로 가장 높게 나타났으며, 배종판의 두께가 두꺼울수록 1립 배종률이 낮고 2~3립 배종률이 증가하는 것으로 나타났다.

배종홈의 경사각은 경사각이 30° 일 경우에 1립 배종률이 90%로 가장 높게 나타났으며, 경사각이 45° 와 90° 에서는 결주와 2립 배종률이 다소 증가하는 것으로 나타났다.

배종상태는 배종판두께 및 경사각에 상관없이 부서지는 종자가 발생하지 않았다. 수직컵 배종방식은 수평홈 배종방식에 비해 1립 배종률이 3% 정도 떨어지는 것으로 나타났으나 종자가 부서지지 않으므로 수직컵 배종방식이 더 좋을 것으로 판단된다.

표 4. 수직컵 배종방식의 배종시험결과

구 분		배 종 륜(%)						배종상태(%)		
		0	1	2	3	4	계	종자부서짐	정상	계
배종판두께 (mm)	2.4	-	81	15	3	1	100	0	100	100
	1.7	1	88	10	1	-	100	0	100	100
	1.4	2	90	7	1	-	100	0	100	100
홈 경사각 (°)	90	13	82	5	-	-	100	0	100	100
	45	3	84	10	2	1	100	0	100	100
	30	2	90	7	1	-	100	0	100	100

(다) 원판컵 배종방식

표 5는 배종판의 두께가 1.4mm, 배종홈의 구멍크기가 1.4mm일 경우에 배종홈의 경사각을 변화시켜 배종시험한 결과를 나타낸 것이다. 배종률은 배종홈의 경사각과는 상관없이 불규칙한 경향으로 0~4립 정도로 배종되는 것으로 나타났다.

배종상태는 종자가 부서지는 경우가 15~21% 발생하였다. 종자가 깨지는 현상은 원판컵 틈새에 종자가 끼면서 발생하였으며, 원판컵 배종방식은 작은 종자의 배종에는 적합하지 않을 것으로 판단된다.

표 5. 원판컵 배종방식의 배종시험결과

구 분		배 종 륜(%)						배종상태(%)		
		0	1	2	3	4	계	종자부서짐	정상	계
홈 경사각 (°)	90	15	28	30	22	5	100	15	85	100
	45	10	16	24	38	12	100	21	79	100
	30	12	20	32	27	9	100	18	82	100

(2) 양과종자의 배종시험

배종률은 배종판두께가 2.0mm일 때 1립 배종률이 42%, 2립 배종률이 41%, 3립이 15%로 가장 양호하게 나타났다. 배종판의 두께가 1.5mm일 경우는 결주율이 높았으나 4립이상 배종되는 현상이 발생하지 않았으며, 배종판 두께가 2.5mm일 경우는 결주는 없었으나 4립이상이 8%로 나타났다.

(3) 고추종자의 배종시험결과

배종률은 배종판 두께가 1.0mm일 때 1립 배종률이 48%, 2립 배종률이 36%, 3립이 7%, 4립이 5%로 가장 양호하게 나타났다. 배종판의 두께가 1.5mm일 경우는 1립 배종률이 38%, 2립 배종률이 31%, 3립이 15%, 4립이 13%로, 배종판의 두께가 2.0mm일 경우는 1립 배종률이 18%, 2립 배종률이 26%, 3립이 30%, 4립이 24%로 배종판의 두께가 두꺼울수록 파종량이 많아지는 것으로 나타났다. 배종상태는 배종판 두께에 상관없이 모두 정상으로 나타났다.

라. 시작기의 작업성능

시작기의 작업성능은 표 8과 같이 수평흙식이 1.5시간/10a, 수직컵식이 1.1시간/10a으로 인력파종작업의 8.4시간/10a에 비해 각각 82% 및 87%가 절감되는 것으로 나타났다.

수평흙식의 배종률은 1립파종률이 93%, 결주율이 3%로 수직컵식의 1립 파종률 90% 및 결주율 2%로 보다 약간 양호하게 나타났으나 종자가 부서지는 경우가 5%를 고려하면 수직컵식의 배종방식이 더 좋을 것으로 판단된다.

표 8. 시작기의 작업성능

구 분	배종률(%)					배종상태			작업성능(시간/10a)	
	0	1	2	3	계	종자부서짐	정상	계	인력	시작기
수평흙식	3	93	3	1	100	5	95	100	8.4	1.5
수직컵식	2	90	7	1	100	0	100	100	8.4	1.1

4. 요약 및 결론

가. 소립종자를 육묘상자에 손쉽게 파종할 수 있는 소립종자 파종기를 수평형 흙 및 수직형 컵 배종방식을 이용한 2가지 모델의 시작기를 제작하였다.

나. 결주율은 수평흙 배종방식이 3%, 수직컵 배종방식이 2%로 낮게 나타났다.

다. 작업성능은 수평흙 배종방식이 10a당 1.5시간, 수직컵 배종방식이 1.1시간으로 관행의 인력작업에 비해 각각 82~87% 절감되는 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 농촌진흥청, 1996. 표준영농교본(채소재배).
2. 농촌진흥청, 1999. 작목별 작업단계별 노동투하시간
3. 한국농업기계학회, 1998. 농업기계핸드북.
4. 한국농업기계학회, 한국농기계공업협동조합, 2000. 농업기계연감.