

과제구분	기본	Code : LS0201	수행구분	전반기	연구기간	'99 ~ '01(완결)
연구과제명	벼 육묘 재배기술 연구			연구책임자	함진관	
세부과제명	부직포를 이용한 벼 육묘기술 개발					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당임무			
세부과제책임자	작물경영연구과	함진관	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	김용복	생육조사 협조			
	"	고종한	"			
색인용어	벼, 부직포, 육묘					

1. 연구배경

벼농사는 기계화로 작업이 크게 생력화되었으나 육묘작업은 아직도 생력화가 부진하며, 작업이 기계화 됨에 따라 육묘작업이 차지하는 비율은 상대적으로 증가하여 육묘노력은 전체노동력(34.7시간/10a)의 20.5%로서 육묘노력에 대한 연구가 요구되고 있다(안수봉, 1984; 윤용대 등, 1984; Yun, Y. D. 1978).

우리나라 벼 재배면적중 중요 기계이앙이 차지하는 비율이 가장 높다. 일반적으로 중요한 육묘과정은 파종후 상자 쌀기를 하거나 실내 출아실에서 출아를 시켜 본답 못자리에 치상하고 비닐터널을 설치하여 육묘에 알맞은 온도를 유지시킨다. 그러나 중요한 육묘기간이 35일로서 뜰묘 및 입고병 발생과 못자리 후기 고온에 의한 통풍관리에 많은 노력이 요구되고 있으며 묘관리를 소홀히 할 경우 묘가 도장되거나 건묘 생산에 장애가 되고 있다(이종훈 등, 1977). 따라서 최근에 하우스에서 원예작물의 보온덮개로 개발된 부직포를 벼 육묘에 이용할 경우 충북부 지방에서의 가능성을 검토하고자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 부직포 특성 및 종류

벼 육묘에 사용되는 부직포는 폴리에스터의 긴 섬유로 된 두께 0.1~0.2mm 흰색 시트이다. 또한 부직포는 통기성, 차광성, 보온성이 있기 때문에 채소와 벼 육묘에 사용되며, 고온, 다습에 의한 장애를 예방할 수 있으며 그 종류는 17~150g/m² 정도의 여러 종류가 생산되고 있다.

나. 부직포 이용방법

부직포를 이용한 벼 육묘는 파종 → 간이 싹 틔우기 → 치상 → 부직포 피복 → 육묘 → 부직포 벗기기 → 모내기 과정을 거친다. 충북부 지방은 파종기를 고려하여 간이 싹 틔우기를 실시하여 묘의 출아를 조정할 필요가 있다. 특히 기온이 낮을 경우 파종후 못자리에 직접 치상하면 출아소요시간이 길어 출아불량을 초래할 수가 있다. 부직포를 벗기는 시기는 본잎이 3매 정도일 때 실시하되 지역별 기상을 감안하여 저온 및 서리피해가 끝나는 시기이면 상관없으며 이 시기는 대체로 이앙전 10일 정도이다.

다. 연도별 시험수행내용

본 시험은 '99년부터 2001년까지 3년간 중북부지역 지역별 파종적기 구명을 위해 춘천, 철원, 강릉, 평창에서 수행하였다. '99년 1년은 본원에서 벼 육묘에 알맞은 부직포 종류선발과 파종기별 육묘가능성을 검토하였으며, 2000년부터 2001년까지 2년동안은 평야지 춘천(해발 70m), 중간지 철원(해발 220m), 산간지 평창(해발 400m), 동해안지 강릉(해발 20m)에서 부직육묘를 위한 파종적기 설정을 위해 조기(4.10), 적기(4.20), 만기(4.30)를 두었고, 육묘는 30일 중묘를 기준으로 하였다. 조사내용중 온도는 Dnset 이동식 디지털 온도계를 못자리에 설치, 조사하였으며, 생육조사는 농촌진흥청 표준 조사기준에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 육묘방법별 생육환경 비교

1) 부직포 종류별 육묘상 온도 변화

부직포와 보온절충 못자리내 육묘환경을 비교하면 표 1과 같다.

표 1. 육묘방법 못자리 환경 비교('99, 춘천) (30일 육묘)

구 분	적기 파종(4월 25일)				
	평균	최고 ^ㄱ	최저	최고극 ^ㄴ	최저극
보온절충 못자리	32.8	44.9	11.8	50(7)	4
부직포 육묘(40g/m ²)	28.2	39.3	10.7	48	2
부직포 육묘(60g/m ²)	29.9	39.9	9.3	50(5)	2
보 온 포	33.5	45.0	10.7	50(9)	6

ㄱ: 최고기온은 50℃까지만 조사가능 ㄴ: 최고극()는 50℃이상의 일수

육묘상의 최고온도(4월25일부터 5월25일까지 최고온도의 평균)는 보온절충 못자리에서는 44.9℃인데 비하여 부직포 40g/m², 39.3℃, 부직포 60g/m², 39.9℃, 보온포 45.0℃ 이었다. 또한 이 기간동안의 최저온도는 보온절충못자리 11.8℃에 비하여 부직포 및 보온포에서 10℃내외로 큰 온도 차이는 나타나지 않았다. 부직포 내의 최고온도는 비닐터널을 설치한 보온절충 못자리보다 낮아 통풍작업을 생략하여도 안전할 것으로 생각되었다.

나. 부직포 종류별 묘소질 비교

육묘온실에서 간이 출아시킨 육묘상자를 치상, 부직포 종류별 출아율과 이앙시 묘소질을 표 2에 나타내었다. 출아율은 관행 보온절충 못자리에서 99.0%, 부직포 40g/m² 93.2%보다 높았으나, 초장은 부직포를 피복하여 육묘하였을 경우 17.5~15.5cm로 보온절충 못자리보다 다소 큰 경향이였으며, 이앙작업에 적당하였다.

표 2. 부직포 종류별 요소질 비교('99)

구 분	출아율 (%)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100개체)	성묘율 (%)	고사율 (%)
보온절충 못자리	99.0	13.4	5.0	2.34	96.7	0
부직포 육묘(40g/㎡)	93.2	17.5	4.7	2.21	95.3	0
부직포 육묘(60g/㎡)	91.3	15.5	4.9	2.48	96.0	0
보 온 포	98.4	20.0	4.9	2.16	98.7	18.3

♪ 파종 : 4월 25일(30일 육묘)

부직포 종류별 성묘율은 평균 96.7% 이상이었으나, 보온포는 고사율이 18.3%를 보여 보온포 육묘는 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

다. 지대별 부직포 육묘 가능시기

1) 지대별 파종기 차이에 따른 요소질 비교

중북부평야지(춘천, 해발 70m), 중간지(철원, 해발 220m), 산간고랭지(평창, 해발 430m), 동해안(강릉, 해발 20m)에서 파종기 차이에 따른 출아율과 이양시 요소질을 표 3에 나타내었다. 파종기별 이양 가능 육묘시기는 중요기계이양 한계초장 13cm 기준 춘천, 평창, 강릉은 4월 20일 파종이 가능하였으나, 철원지역은 평균 및 최저기온이 낮아 재배시형을 고려할 필요성이 대두되었다.

표 3. 지대별 육묘방법별 파종기 차이에 따른 요소질 비교('99 ~ 2000)

① 중북부지역 평야지(춘천, 해발 74m)

구 분	파종후 10일				파종후 20일				파종후 30일			
	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	출아율 (%)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	묘 충실도	고사율 (%)
조기 관 행	-	-	-	93.2	9.7	3.4	0.66	10.9	3.8	1.08	0.99	-
파종 부직포	-	-	-	81.9	6.0	3.1	0.43	10.7	3.6	1.03	0.96	-
(4.10) 보온포	-	-	-	90.4	14.1	3.2	0.33	14.8	3.3	0.82	0.55	10
적기 관 행	8.3	3.1	0.52	95.1	13.4	3.7	1.24	16.0	4.1	1.50	0.93	-
파종 부직포	3.9	2.7	0.33	95.5	9.8	3.5	0.99	15.3	4.2	1.41	0.91	-
(4.20) 보온포	8.2	2.9	0.35	95.7	17.5	3.8	1.26	15.5	4.1	1.80	1.16	38
만기 관 행	10.0	3.3	0.94	94.3	15.0	3.7	1.31	18.4	4.9	1.90	1.03	20
파종 부직포	6.7	3.0	0.57	95.1	14.1	3.8	1.25	19.8	4.7	1.91	0.96	30
(4.30) 보온포	10.2	3.1	0.66	95.7	13.7	3.7	1.12	-	-	-	-	100

② 중간지 (철원, 해발 220m)

구 분	파종후 10일				파종후 20일			파종후 30일				
	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	출아율 (%)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	묘 총실도	고사율 (%)
조기 관 행	-	-	-	93.9	7.4	2.4	1.41	9.6	3.4	2.07	2.15	-
파종 부직포	-	-	-	90.6	2.0	1.1	1.60	7.4	2.3	1.03	1.39	-
(4.10) 보온포	-	-	-	93.0	6.2	1.6	1.42	12.8	2.7	1.86	1.45	10
적기 관 행	-	-	-	72.3	4.3	1.9	1.44	11.0	2.9	1.59	1.45	-
파종 부직포	-	-	-	-	-	-	(92.5)	4.9	2.0	1.10	2.24	10
(4.20) 보온포	-	-	-	91.3	3.3	1.2	1.38	10.4	2.5	0.80	0.78	50
만기 관 행	-	-	-	-	6.8	2.1	3.39	10.3	2.9	1.62	1.57	20
파종 부직포	-	-	-	-	3.2	1.4	2.95	-	-	-	-	100
(4.30) 보온포	-	-	-	-	4.2	1.5	3.22	-	-	-	-	100

③ 산간지(평창, 해발 300m)

구 분	파종후 10일				파종후 20일			파종후 30일				
	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	출아율 (%)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	묘 총실도	고사율 (%)
조기 관 행	-	-	-	95.7	8.2	2.9	0.66	11.1	3.5	1.40	1.26	12
파종 부직포	-	-	-	90.3	2.8	2.0	0.65	10.1	3.4	0.95	0.94	-
(4.10) 보온포	-	-	-	93.8	7.5	3.0	0.35	12.6	3.5	1.00	0.79	20
적기 관 행	3.5	2.1	0.78	95.9	10.4	3.9	1.22	12.1	3.8	1.23	1.01	-
파종 부직포	-	-	-	94.3	5.1	2.6	0.55	12.9	3.2	0.96	0.74	-
(4.20) 보온포	-	-	-	95.6	13.8	3.0	0.85	21.9	3.0	0.89	0.40	42
만기 관 행	7.4	2.9	-	95.7	10.7	3.2	1.02	14.5	4.0	1.12	0.77	12
파종 부직포	1.5	2.0	-	90.3	3.7	2.2	1.04	8.8	3.1	1.32	1.50	-
(4.30) 보온포	2.1	2.0	-	93.8	4.9	3.0	1.02	20.6	3.1	1.17	0.56	90

④ 동해안 냉조풍지(강릉, 해발 30m)

구 분	파종후 10일				파종후 20일			파종후 30일				
	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	출아율 (%)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	초장 (cm)	엽수 (개)	건물중 (g/100)	묘 총실도	고사율 (%)
조기 관 행	-	-	-	85.3	7.6	2.5	0.36	18.5	3.1	1.03	0.56	-
파종 부직포	-	-	-	76.7	3.2	2.0	1.02	11.4	3.4	1.23	1.09	-
(4.10) 보온포	-	-	-	84.6	8.6	2.4	0.51	18.9	3.7	1.84	0.97	9
적기 관 행	-	-	-	95.5	13.2	3.2	1.71	19.2	3.9	1.93	0.85	-
파종 부직포	-	-	-	89.4	7.5	2.8	1.07	13.6	3.6	1.56	0.66	-
(4.20) 보온포	-	-	-	92.8	14.8	3.1	0.94	5.9	2.4	0.37	0.62	60
만기 관 행	12.6	3.0	1.20	96.4	18.1	3.2	2.00	21.3	4.9	2.03	0.95	10
파종 부직포	2.9	2.4	0.35	92.3	10.8	3.2	1.06	14.6	4.1	1.62	1.10	-
(4.30) 보온포	3.6	2.9	0.36	95.3	6.0	2.2	0.36	-	-	-	-	100

2) 온도로 추정된 부직포 육묘가능 시기

벼 육묘에서 중요한 온도조건은 육묘기간(35일) 동안의 적산온도와 최저극기온이라고 볼 수 있으며 또한 육묘는 벼 재배에서 매우 중요한 작업과정이므로 저온에 대한 안전성이

문제시되고 있다. 육묘 가능한 적산온도는 450℃, 최저극기온은 -0.5℃ 이상으로 설정할 때(Kim J. Y. 1992 ; Kim S. S. 1990) '99년부터 2001년까지 3년 동안의 기온을 적용해 보면 춘천, 평창, 강릉은 4월 20일, 철원은 4월 25일 이후 파종할 경우 안전한 육묘가 가능할 것으로 보였다(표 7).

표 4. 지역별 못자리 기간중 기상

(단위 : °C)

구 분	중북부평야지 춘천(표고 74m)		중산지 철원(표고 220m)		산간지 평창(표고 300m)		동해안 냉조풍지 강릉(표고 30m)	
	평년	본년	평년	본년	평년	본년	평년	본년
	최 고	22.9	20.7	22.8	19.1	24.5	20.8	21.7
최 저	8.9	8.3	8.5	7.5	8.8	8.8	11.7	10.3
평 균	15.8	14.3	14.9	13.2	15.6	14.6	16.6	14.5

┆ 기간 : 4월 20일 ~ 5월 20일(30일묘)

┆ 평년 : '95 ~ '99 누년기상

라. 부직포 육묘시 이양상태 및 본답 생육

부직포 종류별 파종기에 따른 본답 이양 상태를 비교한 것은 표 5와 같다.

표 5. 부직포 육묘 본답이양 부묘율 및 결주율 비교

구 분	조기파종			적기파종			만기파종		
	주당본수 (개)	부묘율 (%)	결주율 (%)	주당본수 (개)	부묘율 (%)	결주율 (%)	주당본수 (개)	부묘율 (%)	결주율 (%)
	PE필름	3.6	4.8	5.5	3.8	3.1	0	4.1	0
부직포 40g/m ²	3.3	1.6	4.0	4.0	0	2.2	3.1	0	4.6
부직포 60g/m ²	3.4	2.2	3.0	4.7	1.0	1.0	3.6	0	5.6
보 온 포	3.1	2.3	7.0	3.5	1.9	16.6	3.1	1.0	50.4

부직포를 벗기는 시기는 본잎이 3매 정도일 때 실시하되 지역기상을 감안하여 저온 및 서리피해를 고려하여야 한다. 대체로 이양전 10일 정도이나 너무 일찍 제거하면 저온에 의한 냉해와 제거시기가 늦을 경우 고온에 의한 묘의 웃자람과 고사가 발생 될 수 있다.

지대별 파종기에 따른 부직포 제거시기는 표 6과 같다.

표 6. 파종기별 부직포 제거시기

(초장(cm)/묘층실도)

파종기(월.일)	제거시기				관행
	2엽기	3엽기	4엽기		
춘천	4.15	10.2/1.0	12.3/1.4	17.5/1.1	17.4/1.0
	4.20	19.0/1.3	20.3/1.3	21.2/1.4	21.8/1.2
	4.25	15.8/1.3	23.9/1.2	25.3/1.2	26.1/1.2
강릉	4.15	11.4/0.9	14.9/1.2	16.2/1.2	22.0/1.2
	4.20	11.5/1.1	14.2/1.1	19.6/0.9	20.9/1.5
	4.25	13.1/1.4	17.3/0.6	19.1/1.3	24.8/1.2
평창	4.15	9.2/1.1	13.6/1.0	16.8/0.9	18.8/1.1
	4.20	14.8/0.9	18.8/0.8	21.3/1.2	21.4/1.0
	4.25	16.9/1.2	20.6/1.2	22.4/1.4	25.8/1.3
철원	4.15	7.8/1.3	9.0.9	12.3/1.4	16.1/1.2
	4.20	8.9/1.3	13.4/1.2	14.4/1.2	17.4/1.2
	4.25	10.6/1.2	14.4/0.9	16.9/1.3	19.6/1.2

표 6에서와 같이 지대별 파종기에 따른 부직포 제거시기는 춘천 4월 15일(4엽기), 4월 20일(3엽기), 4월25일(2엽기) 이후와 강릉, 평창은 4월25일(4엽기) 이후에 제거하는 것이 적절하였으며, 철원지역은 육묘기간중 기온이 낮아 부직포를 이용, 육묘하는 것은 지양하여야 할 것으로 생각되었다.

마. 부직포 육묘 생력효과

부직포 육묘는 관행의 보온절충 못자리에 비하여 못자리 설치시 작업이 간편하고 소요되는 자재가 크게 절감되는 것으로 나타났다(홍광표, 1999). 상자 치상후 터널설치 노력 절감으로 육묘비용은 39% 절감할 수 있었으며, 또한 육묘후 재활용이 가능하고 육묘시에 온도조절 노력이 절감되어졌다.

표 7. 피복재료별 경제성 분석

구분	재료비(원)			노력		육묘비율 [↓]
	피복재	죽골재	계	시간	비용(원) [♯]	
보온절충 못자리	11,500	2,750	14,250	9	22,584	36,834
부직포 육묘(40g/m ²)	15,000	0	15,000	3	7,528	22,528
부직포 육묘(60g/m ²)	30,000	0	30,000	3	7,528	37,528
보온포	26,500	0	26,500	3	7,528	34,028

♯ : 노력비용은 본원 평균 임금단가적용(남자 : 20,900원, 여자 : 19,250원)

↓ : 육묘비용은 묘 치상후 피복처리 비용임

이상의 결과를 볼 때 기존 부직포 육묘는 남부지방에 한정된 것으로 판단되었으나, 본 시

함을 통하여 중북부 지역에서도 부직포 육묘의 가능성은 충분히 인정되었다.

4. 적 요

부직포 육묘시 최고온도는 보온포 > 보온절충못자리 > 부직포 60g/m² > 부직포 40g/m² 순으로 높았으며, 부직포 육묘상의 온도는 기온이 낮을 경우 보온절충 못자리에 비하여 높고, 기온이 높을 경우 오히려 낮아졌다. 벼 육묘를 위한 부직포의 적정 규격은 40g/m² 이 적당하였으며, 이듬해 재사용도 가능하였다. 부직포 종류별 묘소질중 출아율은 보온절충못자리에서 99.0%로 가장 높았고, 성묘율은 부직포 종류별 큰 차이가 없었다. 지대별 부직포 육묘는 중북부 평야지인 춘천, 산간지 평창, 동해안지 강릉에서는 4월 20일부터, 중간지 철원은 4월 25일부터 가능하였으나, 철원은 극저온의 발생이 있어 부직포 이용 육묘는 지양하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

지대별 파종기에 따른 부직포 제거시기는 춘천, 3엽기, 강릉, 평창 4엽기에 제거하는 것이 묘 충실도가 높았다. 부직포를 육묘한 묘를 본답에 이앙할 경우 보온절충 못자리, 부직포 40g/m², 60g/m² 이 주당본수, 부묘율, 결주율 등에서 차이가 없는 생육을 보였으나, 보온포는 고사율이 높아 결주율도 많았다. 부직포 육묘는 보온절충 못자리에 비하여 작업시간은 33%, 육묘비용은 39% 절감되었다.

5. 인용문헌

- Kim, J. Y., H. H. Lee, and Y. J. Oh. 1992. Minimum raising duration of infant seedling for machine transplanting. Korea J. Crop Sci. 37(1) : 59 ~ 67.
- Kim, S. S., B. T. Jun, and S. H. Park. 1990. Raising of rice infant seedling using of shelve. Korea J. Crop Sci. 35(6) : 492 ~ 496.
- Kim, S. S., M. G. Choi, S. Y. Cho. 1996. Nutrient absorption and endosperm consumption in rice seedling. Korea J. Crop Sci. 41(4) : 405 ~ 410.
- 안수봉. 1984. 수도작 기계화에 관한 조사연구 육묘시기, 파종밀도 및 비료용량이 수도 상자묘의 생장에 미치는 영향. 충남대 농연보 11(1) : 68 ~ 76.
- 이봉춘, 최용환, 이경희, 곽대순. 1992. 산간고랭지에서 수도 육묘방법이 주요 생육형질 및 수량에 미치는 영향. 농사시험연구논문집(수도) 34(2) : 69 ~ 77.
- 이종훈, 윤용대, 최현욱. 1977. 수도 기계이앙 육묘에 관한 연구. (1) 상토의 종류 및 pH가 묘의 생리장애에 미치는 영향. 한작지 22(2) : 27 ~ 31.
- 이종훈, 윤용대, 최현욱. 1977. 수도 기계이앙 육묘에 관한 연구. (2) 간이출아 방법 및 육묘상내 온도가 묘소질에 미치는 영향. 한작지 22(2) : 32 ~ 36.
- Yun, Y. D., J. H. Lee. 1978. Rice seeding establishment for machine transplanting. III. Effects of seeding rate and fertilization on the characteristics of seedling. Korea J. crop Sci. 23(2) : 68 ~ 75.
- 윤용대, 박선홍. 1984. 수도 기계이앙 육묘에 관한 연구. (5) 상자육묘시 배유영양분의 소모가 묘 생육 및 활착에 미치는 영향. 한작지 29(1) : 25 ~ 30.
- 홍광표. 1999. 부직포 이용 벼 육묘기술 개선. 경남농업기술원 시험연구보고 : 36 ~ 36.

6. 연구결과 활용제목

벼 부직포를 이용한 육묘시 못자리 설치 작업의 편리성을 확보, 노동력 절감 및 육묘 안정화를 위한 기술지도 영농활용

