

사업구분	경상기본	Code구분	LS0201	수행구분	전반기
연구과제명	북부지역 벼 재배기술 연구			연구책임자	김 두 열
세부과제명	벼 육묘방법 개선시험			2000(1년차 완결)	
연구원별임무					
구 분	소 속	성 명	담 당 업 무		
연구책임자	북부농업시험연구팀	김 두 열	세부과제 총괄수행		
공동연구자	"	최 강 준	설계협의, 조사분석		
	작물경영연구과	김 세 원	"		
색인 용어	벼, 육묘, 팽화왕겨상토, 노력절감				

ABSTRACT

This study was conducted to improve the method of rice seedling using ERH(expanded rice husks) and to reduce the effort of the disjoining of nursery box. The results were summarized as follows ; When ERH was utilized for growing seedling, overhead flooding by injection hose was good for seedling stand and growth. Also ERH nursery bed weight was lighter(40~50%) than soil nursery, so it was easy to work. In order to reduce the disjoining effort of nursery box, it was effective to put two sheet of paper under the nursery box.

1. 연구배경

우리나라가 급속한 경제성장으로 노동력의 부족과 질적인 저하로 인해 농업의 주축을 이루고있는 수도작은 노동력절감 및 경영비절감을 기술개발이 꾸준히 진행되어왔다. 이앙방법이 손이앙, 기계이앙, 그리고 90년이후에는 최근에서 직파재배의 다양한 재배기술이 보급되고 있다.

강원도 북부지역은 벼 생육기간동안의 온도가 낮은 곳에서는 직파재배의 수량성이 낮아 기계이앙을 선호하며 철원지방의 벼 재배면적 10,026ha¹⁾의 대부분은 기계이앙으로 재배되고 있으나 현재까지 기계이앙재배의 육묘기술에 관한 연구는 상토종류 및 pH,⁷⁾ 적정파종량,¹⁰⁾ 육묘온도,^{2,8,11)} 시비방법,¹⁰⁾ 배유양분과 활착,^{2,12)} 비닐터널 피복재료¹³⁾에 관한 연구가 이루어져 왔으나 보고는 상자육묘 생력화에 관한 연구는 미흡한 실정으로 철원군의 단위농협에서 운영하고있는 미국종합처리장에서 생산되는 팽화왕겨를 벼 육묘상토로 이용하고자 몇차례 시범사업을 시도하였으나 대형하우스에서 팽화왕겨상토 이용 육묘시 입모가 불균일한 문제가 발견되었으며 이에 따라 상토의 혼합비율,³⁾ 산도조절방법,⁴⁾ 물관리방법⁵⁾등에 관한 연구가 수행된바 있으나 농가기술 보급에는 다소 미흡한 것으로 본다.

그리고 기계이앙을 위한 상자육묘시 육묘 후 묘판으로부터의 육묘상자 분리시 노동력이 과다하게 요구되며 묘판분리노력 절감에 관한 연구⁶⁾도 있었으나 뚜렷한 효과가 발견되지 않았다. 따라서 본 연구는 벼 기계이앙 육묘방법을 개선할 목적으로 팽화왕겨 이용 벼 육묘시 관수방법과 벼 육묘 후 묘판분리노력 절감을 위한 시험을 실시하여 몇가지 결과를 얻어 이를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

<시험 I> 팽화왕겨상토 이용 벼 육묘시 관수방법

팽화왕겨를 이용하여 벼를 육묘 할 경우 입모율 향상을 목적으로 육묘상토는 팽화왕겨를 1차 상토로하여 파종한 후 팽화왕겨, 산흙등을 복토하여 전량시판상토와 비교하였고 관수방법은 농가관행인 저면관수(1,2,3일간격)와 미스트 상향식, 하향식 그리고 분사호스 등으로 관수하였다.

본 시험은 오대벼를 공시하여 대형하우스에서 30일간 육묘하였고 종자는 영수선 후 스포탁유제 1,000배액과 리도밀을 혼합한 용액에 24시간 침지한 후 흐르는 물에 48시간 침종한 다음 간이 최아후 육묘상자에 파종하였다.

<시험 II> 벼 육묘방법 개선시험

본 시험은 벼 육묘후 묘판떼기 노력이 과다하게 소요되는 문제점을 해결하고자 못자리에 치상할 때 못자리와 육묘상자사이에 모래, 왕겨, 부직포, 톱밥, PP마대, 시판갈래, 신문2겹, 망사등을 깔아 무처리와 묘판떼기 노력절감효과를 비교하기 위해 화동벼를 공시하여 보온절충 못자리에서 30일 육묘후 조사하였다.

묘판떼기 강도조사는 육묘상자(30×60cm)의 좁은면을 들어올리는 힘을 측정하였는데 이 힘을 측정하기 위해 100kg용 용수철저울을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

<시험 I> 팽화왕겨상토 이용 벼 육묘시 관수방법

가. 처리방법별 입모율 비교

팽화왕겨는 입자간의 공극이 커서 모세관이 잘 연결되지 않는 문제로 인해 농가에서 저면관수시 묘상이 고르지 못 할 경우 입모율이 떨어지는 문제와 함께 일부분이 발아가 안되는 문제가 있었으나 (표1-1)과 같이 전면관개시 육묘상자 높이까지 관개하거나 미스트, 분사호스 관수시 85%이상의 입모를 확보할 수 있어 입모확보의 문제는 없었지만 하향식 미스트 관수시 관수가 끝난 후 배관에 남아있던 물이 방울로 떨어져 상면에 구멍이 생기는 문제가 발생하였으며 상향식 미스트 또는 분사호스 관수방법은 입모가 균일하였다.

표1-1. 처리방법별 입모율 비교

(단위 : %)

복토재료	저 면 관 개			미 스투		분사호스
	매 일	2일간격	3일간격	상향식	하향식	
관 행	91.2	90.7	95.5	94.4	94.7	91.5
평화왕겨	91.0	93.6	96.6	90.6	90.6	95.8
산 흙	88.9	92.4	94.2	89.1	92.4	92.5

그리고 매일 저면관개시 입모율이 다소 떨어진 것은 본 시험에 사용된물의 수온이 16.5℃로 저온이 원인으로 사료되며 이⁷⁾등의 연구결과와도 일치하는 결과를 보였다.

복토재료별로는 관행인 시판상토보다 평화왕겨 육묘시 생육이 떨어지나 복토재료인 평화왕겨와 산흙의 차이는 크지 않았다.

나. 처리방법별 지상부 생육비교

표1-2. 처리방법별 초장 및 엽수비교

조사항목	복토종류	저 면 관 개						미 스투				분사호스	
		매 일		2일간격		3일간격		상향식		하향식			
		20일	30일	20일	30일	20일	30일	20일	30일	20일	30일	20일	30일
관 행		9.4	13.2	10.1	13.4	9.0	13.9	11.2	14.4	11.9	14.5	12.5	15.8
초장(cm)	평화왕겨	9.3	9.5	9.2	10.1	9.1	9.4	12.6	14.2	11.3	14.4	12.0	14.8
	산 흙	7.7	8.5	7.5	8.8	8.3	9.5	9.2	13.1	8.9	12.4	9.6	13.7
관 행		3.1	3.2	2.8	3.0	2.6	2.9	3.0	3.6	3.0	3.3	3.1	3.5
엽수(매)	평화왕겨	2.8	2.9	2.6	2.9	2.6	3.0	2.9	3.3	2.9	3.3	2.9	3.0
	산 흙	2.7	2.8	2.5	2.8	2.6	2.9	2.9	3.0	3.0	3.3	2.9	3.2

※ 관개수 수온 : 16.5℃ (지하수)

처리방법별 초장 및 엽수를 (표1-2)에서 비교하여 보면 저면관개나 미스트관수보다 분사호스 방법이 초장, 엽수등의 생육이 가장 양호하였고 저면관개시 매일관개보다 3일간격관개가 양호한 생육을 보인 것은 관개수온의 차이에서오는 결과인 것으로 추정된다. 그리고

대형하우스에서 많은량을 동시에 육묘할 경우 바닥면의 균평작업이 균일하지 않은 문제가 있어 저면관개에 의한 관수는 수분이동이 잘 되지않는 팽화왕겨상토 육묘시 실패의 원인도 될 수 있어 상자 위쪽에서 수분이 안개형태로 골고루 공급되는 것이 효과적인 것으로 판단 되어 입모율, 초장, 엽수등의 생육이 가장 양호한 분사호스 관수방법이 가장 효과적일 것으로 본다.

복토 종류별로는 팽화왕겨와 산흙복토시 생육차이는 크지 않았으나 관행 전량 시판상토보다는 다소 불량한 생육을 보였다.

(표1-2)에서 관행보다 팽화왕겨 육묘시 초장, 엽수의 생육이 불량한 것과 같이 (표1-3)의 처리방법별 엽색도 및 건물중도 같은 결과를 보여 팽화왕겨 육묘는 복토재료에 관계없이 관행보다는 생육이 다소 떨어지는 결과를 얻었다.

표1-3. 처리방법별 엽색도 및 건물중 비교

조사항목	복토재료	저 면 관 개			미 스톱		분사호스
		매 일	2일간격	3일간격	상향식	하향식	
엽색도 (SPAD)	관 행	24.8	21.7	24.8	25.1	25.0	24.9
	팽화왕겨	16.9	17.9	18.8	24.5	25.3	24.0
	산 흙	16.9	18.2	19.4	23.5	24.1	23.6
건물중	관 행	0.88	0.92	0.94	0.99	0.92	1.07
	팽화왕겨	0.78	0.83	0.77	0.85	0.87	1.02
	산 흙	0.70	0.81	0.73	0.94	0.94	0.86

그러나 팽화왕겨 육묘시 초장, 엽수, 엽색도, 건물중등의 생육이 관행보다 다소 저조하지만 입모율의 차이만 크지 않다면 생육기간동안 엽면시비등의 묘상관리에 철저를 기할 경우 큰 문제는 없을 것으로 사료된다.

다. 상토종류별 상자무게 및 구입가격

팽화왕겨상토 이용시 복토재료에 관계없이 관행인 전량 시판상토보다 생육은 다소 불량하였으나 (표1-4)에서 보는바와 같이 파종직후 또는 이앙직전의 묘판의 무게가 관행의 50%이하로 육묘상자가 경량화됨을 알 수 있고 상토구입에 소요되는 금액도 팽화왕겨상토 육묘시 관행의 22~24%정도로 저렴하여 경영비 절감효과를 인정할 수 있었다.

표1-4. 상토 재료별 구입가격

(원/32상자)

상 토 종 류		상자무게 (kg)	상토금액	복토금액	합 계	지 수
상 토	복 토					
관행(전량시판상토)		3.56	4,370	3,000	17,370	100
팽화왕겨	팽화왕겨	1.44	3,072	1,066	4,138	23.8
	산 흙	1.71	"	768	3,840	22.1

철원지방의 농가에서는 벼 육묘상토를 산흙으로 사용하는 경우가 많은데 농산부산물인 팽화왕겨를 상토로 이용할 경우 산흙채취로 인한 자연훼손을 방지할 수 있으며 묘판의 경량화로 노령화된 농업인이 묘판 이동에 대한 부담도 경감될 수 있을 것으로 본다.

라. 관수자재 설치비용 비교

표1-5. 관수자재 설치비

(단위 : 원)

관 수 방 법	자 재 비	인 건 비	합 계	비 고
저 면 관 개	0	0	0	인건비(남) : 35,000
미 스탁	상 향 식	17,500	70,000	
	하 향 식	17,500	70,000	
분 사 호 스	3,150	4,370	7,520	

※ 묘상면적 50㎡=87a용 못자리

이와같이 경영비와 농작업 그리고 자연환경보존에 기여할 수 있는 팽화왕겨상토 벼 육묘 방법은 대형하우스에서 육묘할 경우 바닥면의 균평작업에 문제가 저면관개보다는 지상에서 안개형태로 물을 뿌려주는 미스틱나 분사호스에 의한 관수방법이 입모균일도에 유리하며 관수자재 설치비면에서도 (표1-5)에서 보는바와 같이 분사호스관수는 미스틱의 10%정도에 해당하는 비용으로 설치할 수 있는 저렴한 방법으로 판단된다.

<시험 2> 육묘노력 절감방법 시험

가. 피복자재별 출현율 비교

피복자재별 출현율을 비교하면 (표2-1)과 같이 묘판떼기 노력절감을 위해 육묘상자 밑에 피복자재를 깔 경우 무처리 96.9%보다는 출현율이 다소 떨어지지만 피복자재를 깔은 모든 처리에서 92%이상의 출현율을 보였으며 농림부고시⁹⁾에 의하면 85%이상의 발아율일 경우 우량종자로 판정할 수 있어 출현율로 인한 문제는 발생되지 않았다.

표 2-1. 피복자재별 출현율 비교

피복자재	무처리	모래	왕겨	톱밥	부직포	PP대	시판깔개	신문2겹	망사
출현율 (%)	96.9	94.8	96.2	93.3	92.7	94.8	94.8	92.9	93.9

나. 피복자재별 생육비교

피복자재별 지상부 및 지하부 생육을 비교하면(표2-2)와 같다.

표2-2. 피복자재별 지상부, 지하부 생육비교

피복자재	초장 (cm)		엽수 (매)		근수 (개/분)	
	파종20일	파종30일	파종20일	파종30일	파종20일	파종30일
무처리	7.8	13.0	2.5	3.2	6.8	7.0
모래	7.1	12.0	2.0	2.9	6.0	6.6
왕겨	7.1	12.5	2.7	3.3	7.1	7.1
톱밥	7.7	11.9	2.5	3.1	6.5	6.5
부직포	7.7	12.7	2.3	3.3	6.4	6.5
PP대	7.3	12.7	2.3	3.2	7.1	6.7
시판깔개	7.4	13.4	2.4	3.2	6.1	7.0
신문2겹	7.6	12.9	2.2	3.3	6.3	6.7
망사	6.5	13.0	2.3	3.3	6.3	7.0
L.S.D 5%	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

초장의 경우 파종후 20일은 무처리 7.8cm에 비해 망사처리는 6.5cm로 짧았으나 파종후 30일에는 거의 같은 수준을 보였고 엽수와 근수도 피복자재에 따른 차이를 발견할 수 없었고 통계적인 유의차도 인정되지 않았다. 그리고 생체중 및 건물중도 (표2-3)에서 보는바와

같이 지상부, 지하부 생육차이가 크지 않은것과 마찬가지로 피복자재 처리에 따른 차이도 발견되지 않았다.

표2-3. 피복자재별 생체중 및 건물중 비교

피복자재	생체중 (g/100주)		건물중 (g/100주)	
	파종20일	파종30일	파종20일	파종30일
무처리	13.01	30.10	0.40	1.05
모래	12.27	29.58	0.41	0.93
왕겨	12.87	33.95	0.38	1.00
톱밥	12.70	29.53	0.37	0.91
부직포	13.01	32.98	0.39	0.95
PP대	13.05	32.08	0.39	0.98
시판깔개	12.88	31.25	0.38	0.98
신문2겹	12.85	30.45	0.39	0.99
망사	13.08	30.60	0.40	1.02
L.S.D 5%	N.S	N.S	N.S	N.S

따라서 벼 육묘시 묘판떼기 노력절감을 위해 모래, 부직포, 신문2겹등 묘상과 육묘상자와의 수분이동에 장애가 없는 피복자재는 출현율, 지상부 및 지하부 생육 그리고 건물중등이 무처리와 차이가 없어 사용이 가능함을 알 수 있었다.

다. 피복자재별 흙 부착무게 및 탈착강도 비교

피복자재별 묘판떼기 탈착강도 및 묘판 흙부착 무게를 (표2-4)에서 비교하면 다음과 같다. 묘판상자를 묘판에서 떼 후 묘판에 부착된 흙의 양을 보면 무처리의 경우 상자당 18.7kg이 부착된 반면 모래, 왕겨, 톱밥등은 이보다 작은 5.5~10.0kg의 흙이 부착되었으며 육묘상자에 부착된 흙은 다시 긁어내는 노동력이 소요된다. 그러나 부직포, PP대, 시판깔개, 신문2겹, 망사등은 흙이 부착되지 않아 묘판에서 흙을 다시 떼어내는 번거로움이 없는 장점이 있다.

표2-4. 피복자재별 요판 흡부착 무게 및 탈착강도

처 리	흡 부 착		탈 착 강 도	
	무게(kg/상자)	비율(%)	Kg	%
무처리	18.7	100	34.0	100
모 래	5.5	29	36.3	106.7
왕 겨	8.4	45	42.5	125.0
톱 밥	10.0	53	40.1	117.9
부직포	0	0	44.6	131.2
PP대	0	0	29.0	85.3
시판깡개	0	0	30.5	89.7
신문2겹	0	0	30.2	88.8
망 사	0	0	62.8	184.7

※ 모판 평균 무게 : 7.1kg

한편 요판떼기 탈착강도는 무처리 34.0kg에 비해 모래, 왕겨, 톱밥, 망사 등은 36.3~62.8kg으로 무처리보다 요판떼기가 힘든 것으로 나타났으며 PP대, 시판깡개, 신문2겹등은 무처리의 85.3~88.8%로 요판떼기 탈착강도가 약한 것으로 나타났다. 이와같은 원인은 모래, 왕겨, 톱밥, 부직포, 망사등의 경우 뿌리는 무처리와 같이 요상에 깊이 벌을 수 있으나 요판을 떼는 과정에 뿌리가 끊어지며 이때 소요되는 힘이 뿌리가 끊어지지 않고 흡과 함께 따라 올라오는 힘보다 크기 때문인 것으로 사료된다.

망사의 경우 무처리의 2배 가까운 탈착강도가 요구되었는데 망사는 조직이 엉성하여 뿌리는 무처리와 같이 쉽게 벌었지만 요판을 뺄 때 망사 아래쪽의 뿌리가 모두 끊어지며 이에 소요되는 힘으로 인한 결과로 본다. 그렇지만 PP대, 시판깡개, 신문2겹등은 요판에 흡이 부착되지도 않으면서 요판떼기 탈착강도가 무처리보다 적었는데 이와같은 결과는 요판과 육묘상자 사이에 있는 이들 피복자재의 조직이 치밀하여 뿌리가 피복자재 밑으로 내려가기가 무처리보다 힘들고 요판떼기를 할 때 피복자재 밑에 내려간 뿌리가 모두 끊어지지 않고 일부는 요판에 붙은 흡과함께 올라오기 때문에 요판떼기 탈착강도가 약한 것으로 추정된다. 이러한 결과는 경남농진에서도 신문지를 깔 경우 요판떼기 노력이 18%정도 절감된다고 보고¹⁾하였고 본 시험에서도 같은 결과를 보였다.

라. 피복자재 가격비교

처리방법별 피복자재 가격을(표2-5)에서 비교하면 신문2겹을 깔 경우 50㎡용 비닐하우스에 283원이 소요되어 가격이 가장 저렴하였으며 그 다음은 왕겨로 585원이 소요되었다. 부직포나 망사의 경우 신문2겹의 44~160배 정도 많은 자재비용이 소요되어 경영비 측면에서도 불리함을 알 수 있었다.

표2-5. 피복자재 가격비교

피복자재	물량(50㎡)	단 가 (원)	피복자재 가격(원)	
			50㎡용	본답10a용
무처리	-	-	-	-
모래	0.5㎡	17,500/㎡	8,750	1,000
왕겨	78kg	7,500/1.0톤	585	67
톱밥	90kg	2,500/40kg	5,625	649
부직포	42m	50,000/2.3×100m	12,500	1,423
PP대	24장	300/1.4×2m	7,200	823
시판깔개	42m	30,000/1.3×180m	7,000	800
신문2겹	262장	200/3.75kg	283	32
망사	109m	12,000/0.9×30m	45,240	5,157

그리고 부직포, PP대, 시판깔개, 망사등은 육묘가 끝난 후 제거하는데 필요한 노력이 추가로 소요되지만 모래, 왕겨, 톱밥, 신문2겹등은 제거할 필요가 없어 노동력 절감면에서 유리하였다. 따라서 묘판떼기 노력절감을 위한 피복자재는 신문2겹이 자재가격 및 노력절감 측면에서 가장 유리한 방법으로 생각된다.

4. 적 요

<시험 1> 팽화왕겨 이용 육묘기술 개선연구

팽화왕겨상토 이용 벼 육묘시 생육이 불균일한 문제점을 해결하고자 복토자재 및 관수 방법을 달리하여 시험한 결과

- 가. 입모율은 팽화왕겨 육묘시에도 관수량이 충분하면 관행(전량 시판상토)과 생육차이가 없었음
- 나. 전량 팽화왕겨 또는 산흙 복토시 관행에 비해 저면관개할 경우 초장과 엽수의 차이가 컸으나 미스트, 분사호스 관수는 차이를 줄일 수 있었고 팽화왕겨복토가 산흙보다 생육이 양호였으며 건물중도 같은 경향이었음
- 다. 처리별 엽색도를 비교하면 관행보다 팽화왕겨 육묘시 복토재료에 관계없이 엽색도가 낮았고 관수방법별로는 저면관개가 미스트, 분사호스보다 엽색도가 낮았음
- 라. 묘판무게는 관행보다 팽화왕겨에 팽화왕겨 또는 산흙복토시 40~50%정도로 무게가 가벼워졌음
- 마. 전량 팽화왕겨 육묘시 분사호스로 관수할 경우 육묘가 가능함

<시험 2> 육묘노력 절감방법 시험

벼 육묘후 묘판떼기 노력이 과다한 문제점을 해결하기 위해 묘판과 육묘상자 사이에 피복자재를 깔아 시험한 결과

- 가. 출현율은 모든 피복자재에서 90%이상으로 양호하였음
- 나. 지상부 및 지하부 생육도 피복자재별 차이없이 무처리와 대차없는 생육을 보였으며 생체중 및 건물중도 같은 경향이었음
- 다. 묘판을 뜬후 상자에 부착되는 흙은 피복할 경우 적었으며 부직포, PP대, 시판깔개, 신문지, 망사등은 전혀 흙이 부착되지 않았음
- 라. 탈착강도는 흙부착 무게와 관계없이 모래, 부직포, 망사등 5종은 무처리보다 묘판떼기가 힘들었으며 PP대, 시판깔개, 신문2겹은 10~15%정도 탈착강도를 낮출수 있었음
- 마. 피복자재 가격은 신문2겹, 왕겨등이 저렴하고 육묘 후 제거할 필요가 없음
- 바. 신문2겹깔기는 탈착강도를 낮출수 있고 가격도 저렴한 효과적인 피복자재이었음

5. 인용문헌

철원군. 1999. 제39회 통계연보

성천청진. 1974. 水稻育苗の理論と技術(15). 農及園 49: 821-826.

강원농진. 1999. 팽화왕겨상토 개발연구. 시험연구보고서 76-80

- 팽화왕겨상토 산도조절방법 구명시험 시험연구보고서 81-85

- 팽화왕겨상토 육묘시 물관리 방법시험 시험연구보고서 86-90

경남농진. 2000. 시험연구보고서 (벼 기계이앙 채묘 생력화 재배기술)

이중훈, 윤용대, 최현옥. 1977. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究. I 報 床土의 種類 및 pH가 苗의 生理障害에 미치는 影響. 韓作誌 22卷 2號 : 27-31.

이중훈, 윤용대, 최현옥. 1977. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究. 第II報 簡易出芽方法 및 育苗箱內 溫度가 苗素質에 미치는 影響. 韓作誌 22(2) : 32-36.

농림부. 1999. 종자관리요강 (농림부고시 제 1999-37호)

윤용대, 이중훈. 1978. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究. 第III報 播種量과 施肥量이 中, 成苗의 苗素質에 미치는 影響. 韓作誌 23(2) : 68-75.

윤용대, 취미양, 이중훈, 함영수. 1981. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究. 第4報 育苗 溫度가 苗의 生育에 미치는 影響. 崔鉉玉博士回甲論文集 : 176-185.

윤용대, 박석홍. 1984. 水稻 機械移秧育苗에 關한 研究. 第5報 箱子育苗時 胚乳養分の 消耗가 苗生育 및 活着에 미치는 影響. 韓作誌 29(1) : 25-30.

윤용대, 양원하, 곽용호, 박석홍, 박래경, 1986. 水稻 機械移秧 育苗에 關한 研究 第6報 箱子育苗時 被覆材料 利用에 關한 研究 農試研報 28(1)附錄 : 8~15

6. 연구결과 활용제목

팽화왕겨상토 이용 벼 육묘시 복토재료 및 관수방법

벼 육묘상자 분리노력 절감방법