

중부와 남부지역 벼 乾畚直播재배의 생산성과 수익성

李浩鎭* · 金秀炯* · 李錫淳**

Productivity and Profitability for Direct Seeding Culture of Rice in Mid and Southern Regions

Ho Jin Lee · Soo Hyung Kim and Suk Soon Lee

ABSTRACT : One of most laborious work in rice farming is transplanting of rice seedling which has been required preparation of nursery bed and care of seedling during one month period.

In this research, direct seeding in dry paddy(DS) was practiced to compare with traditional tansplanting(TP) in Suwon and Milyang. Growth stages in DS were delayed as its planting time was about 36 days later than TP. Heading stage of DS at Suwon was delayed about 15 days as compared to transplanting culture. Rice yield in DS was decreased 8.2%(Suwon) and 0.11%(Milyang),repectively. Working-hour saving in DS was about 34.0%(Suwon) and 54.0%(Milyang). Production cost of DS was decreased 19%(Suwon) and 29%(Milyang), repectively. Amount of rice production per a unit working-hour in DS could incresed 37%(Suwon) and 113%(Milyang) compared to that of TP, respectively. Therefore, DS was decreased little in rice yield, but it could save working hour and production cost, significantly. Warm region like Milyang had more advantage in DS than Suwon. But, DS needs varietal selection for better emergence in low temperature, and more research in weed control and water management.

Key word : Direct seeding culture of rice, Rice productivity, Direct seeding in dry paddy

벼농사는 우리나라에서 국민의 기본식량을 생산하는 산업이고 농업의 主體라고 할수 있다.

그러나 이미 시작된 국제적인 농산물교역 개방화는 값싼 외국쌀의 도입을 가능하게 할것이고 국제가격보다 월등히 비싼 국내 쌀은 경쟁력을 상실할 위기에 있으며 이는 국내 벼생산 농가에 크나큰 위협이 아닐수 없다.

앞으로 국내 벼농사의 국제경쟁력을 강화하려면

經營收益性的 향상과 省力化 영농기술을 확립하여야하고 이에 적합한 생산기반조성을 完備해 나가야 한다. 현 영농비용에서 가장 큰부분을 차지하는 부분이 토지용역비로서 43%나 되고 그다음인 인건비로서 27%를 차지하고 있다. 쌀생산비에서 가장 큰 투입요인인 인건비는 앞으로도 계속 늘어날 것으로 예상되어 앞으로의 벼농사에서 인력을 감소시키는 생력화영농법이 확립되어야 한다. 그간

* 서울대학교 농학과(Department of Agronomy, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea)

** 영남대학교 농학과(Department of Agronomy, Youngnam University, Kyongsan 712-749, Korea)

〈'94. 8. 18. 接受〉

벼 재배에서도 손이앙에서 기계이앙으로 생력화되었고 육묘기간도 성묘에서 중묘, 어린모로 점차 단축되어 왔다. 농촌에서도 봄철 일손 부족이 심하여 이앙에 소요되는 인력을 얻기 힘들어 일부지역 농민들은 無移秧재배법인 直播가 시도되었고 주변농가들 사이로 급속히 퍼져가는 추세에 있으나 기술이 확립되지 않아 생산이 매우 불안정상태이다.

최근 일부 연구자들에게서 직파기술 확립이 진지하게 검토되기 시작하여 직파의 파종시기^{1,2,3,9)}와 파종량¹¹⁾, 파종방법간 비교^{4,8)}, 출아율향상¹³⁾, 재배법확립^{6,10)} 등 연구가 진행되었다. 벼직파법은 乾畚直播와 澆水直播로 대별되고 파종농기계에 따라 세조파기, 휴립직파기, 로타리직파, 무논골뿌림기, 미스트산파 등 다양하게 사용되며 파종위치에 따라 표면, 토중 직파법이 시험되고 있다. 이러한 직파법은 미국을 비롯한 주요 쌀 수출국들이 기본기술로서 발전시켜 600킬로 이상 다수확을 견고 있음을 우리가 간과하여서는 안될 것이다.

본 연구에서 기존의 기계이앙방식과 건담직파재배를 중부지역인 수원과 남부지역으로 밀양에서 비교하였다. 건담직파시 適正投入과 省力化로서 영농노력을 절감하고 경영비용을 저하시킬수 가능성과 지역간 수량성을 비교하여 직파의 適否를 평가하고, 벼농사의 경영채산성을 분석하여 수익성을 고려한 벼재배연구를 시도하였다.

材料 및 方法

1. 수원 지역 직파 시험

본 실험은 서울대학교 농생대 실험농장 수도 재배포장에서 乾畚直播區와 機械移秧區 각각 600m²의 면적으로 설치하였고 시험구의 토양은 사질양토로서 비옥도가 낮은 편이었다.

벼품종은 西安벼로 하였으며 건담직파구는 1993년 5월 24일에 인력으로 종자 6kg/10a를 조간거리 30cm로 細條播하였다. 시비는 基肥로 N-P-K 를 각각 5-8-8 (kg/10a)로 사용하였고 질소는 파종 후 30일에 분얼비로 3kg/10a, 파종 후 60일에 2kg/10a, 穗肥로 3kg/10a를 각각 分施하였다.

물관리는 건담직파구에서는 파종직후 1차관수와 수차에 걸쳐 발아에 충분한 관수를 실시하였고 본격적인 澆水는 6월 19일부터 시작하였다. 본시험의 건담직파구는 漏水가 심하여 자주 관수를 해주어야 하였다.

기계이앙구의 이앙시기는 5월 26일로 재식거리 25×12.5cm 로 하여 3本植으로 파종 후 40일 묘를 기계이앙하였다. 시비는 기비로 5-8-8 (kg/10a)을 사용하였으며 이앙후 2주경에 복합비료(21-17-17)을 20kg/10a으로 施用하였으며 穗肥로 질소 5kg/10a를 사용하였다.

재배기간중 기상조건은 예년과 달리 저온조건이 계속되어 벼재배에서 냉해의 피해가 있었다.

2. 밀양지역 직파 시험

남부지역에서는 경남 밀양군 삼랑진읍 거족리 유영돈씨 논 1정보에서 건담직파와 기계이앙구를 설정하여 시험을 수행하였다. 논 토양은 미사질 식양토, 평택토으로 비교적 비옥한 熟畓이었다.

벼품종은 영남벼를 각각 5000m²의 논에 직파와 이앙으로 재배하였으며 직파는 휴립세조파기로 파종하였고 이앙구는 기계이앙기를 사용하였으며 그 처리내용은 다음과 같았다.

시비는 직파구와 이앙구 모두 基肥와 2회 追肥를 분시하였다.

제초는 직파구에서는 2회에 걸쳐 살포했으며 1회째는 마세트유제 (300ml/10a)를 동력분무기로 살포하였고, 2회째는 유나니 입제(3kg/10a)를 인력으로 처리하였다. 이앙구는 유나니 입제를 손으로 1회만 살포하였다.

농약은 직파구와 이앙구 모두 2회에 걸쳐 살포하였는데 1회째는 후라단 3kg/10a을 인력으로, 2회

Method	Treatment	Day of planting or transplanting	Seeding rate (kg/10a)	Amount of fertilizing (kg/10a) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
Direct seeding	Drill seeding	May 6	5	16-9-11
Machine trans-planting	30 days seedling	June 10	4	12-9-11

제는 바리문 액제(150ml/10a)+다이아톤유제(150ml/10a)+파단수용제(150g/10a)을 동력분무기로 살포하였다.

結果 및 考察

1. 수원지역 직파 벼의 생육 경과와 수량

논에 직접 볍씨를 파종할때는 빠른 시일내에 발아하여 本葉이 지상으로 출현을 완료하는 것이 중요하다. 봄철 평균기온이 12도 이상 올라가고 지온이 16도 이상될 때 벼종자들은 논에서 출아를 완료할수 있다고 보고되었다¹²⁾. 본 시험에서 직파구의 파종작업은 이양구의 육묘보다 36일이나 늦은 5월 24일에 실시되었다. 직파구 파종당시의 평균기온은 16.2도로 유지되어 발아적온에 충분하였으나 출아소요일수가 15일이나 되어 5월 26일에 이양된 벼에 비하여 초기생육이 매우 지연되었다. 7월 15일에 조사된 초장은 직파구가 11.3cm나 짧아 생육이 대단히 지연되었음을 알수 있다. 그러나 개체당 분얼수는 별차이 없었다. (표 1)

수원지방의 직파는 5월 중순까지 완료하는 것이 초기 생육확보에 유리할것으로 생각된다. 특히 1993년 재배기는 저온이 계속되어 중기이후에도 생육회복이 신속하지 못하였다. 출수는 직파구가

이양구보다 15일이나 늦어졌으며 출수기의 초장은 거의 차이가 없었으나 개체당 총건물중에서는 6.28g이나 적었다. 본시험에서 직파시 뿌리부분의 건물중이 상대적으로 적어 T/R ratio는 이양구보다 크게 되었고 도복의 위험이 증대되었으나 실제 도복은 일어나지 않았다.

만숙중인 서안 벼 수량은 직파구에서 현미로 약 366kg/10a의 낮은 수량을 나타내어 이양구보다 8.2% 減小되었는데 유의성은 인정되지 않았다. 이것은 평년수량에서 약 100kg/10a 가량 減收된 것으로 당년의 異常기상과 직파재배로 인한 생육부진이 반영된 것이었다. 이양구에 대비하여 減收의 원인을 수량구성요소로서 평가하여 볼때 이삭수나 영화수는 차이가 인정되지 않았으나 천립중이나 등숙율이 감소되었음을 알수 있다. 즉 수량의 Capacity factor는 확보되었으나 Activity factor인 등숙이 부진하였는데 이것은 직파구의 출수가 15일이나 늦어져 등숙이 불리한 저온조건에 처했기 때문이었다. 직파의 감수요인 중 생육이 지연되는 현상은 중북부지방이나 고지대에서 심하므로 적기 파종과 신속한 출아 및 유묘생육 촉진이 요청된다. 특히 1993년도는 냉해가 심한 해로서 직파를 하였을 때 냉해의 피해가 더욱 현저하였음을 알수 있었다.

Table 1. Early growth of rice plants in direct seeding and machine transplanting

Variables	Direct seeding	Transplanting	LSD. 05
No. of standing(m ²)	145.8	32 plants	
Plant height (7/15)	38.72 cm	49.99 cm	2.42*
Tillers/plant (7/15)	4.4	4.0	ns

Table 2. Growth of direct seeded and transplanted rice at heading stage

Variables	Direct seeding	Trans-planting	LSD. 05
Heading date	Sep. 5	Aug. 21	
Plant height (cm)	83.07	83.81	ns
Stem height (cm)	61.53	65.70	2.20
Panicle length (cm)	17.38	19.05	0.64
Dry weight /plant (g)	48.80	52.46	ns
Root dry weight /plant	6.56	9.18	3.48
T/R ratio	6.44	4.17	ns

Table 3. Comparison of rice yield between direct seeding and machine transplanting at Suwon

Method	Brown rice yield (kg /10a)	Harvest index(%)	Panicles /m ²	Spikelets /panicle	Grain fill rate (%)	1000 grain weight (g)
Direct seeding	366.4(91.6)	52.82	315.3	78.4	84.9	24.04
Transplanting	402.2 (100)	54.10	322.0	72.8	88.9	26.26
LSD. 05	ns	ns	ns	ns	2.9*	0.77**

Table 4. Growth of rice plants in direct seeding and transplanting at Milyang

Method	Panicle Initiation Stage			Heading stage		
	Plant height (cm)	Tiller no. (/m ²)	LAI	Heading date (Mon./day)	Stem height (cm)	Panicle length (cm)
Direct seeding	60.6	582	3.0	8/29	71	18.1
Transplanting	69.5	622	2.6	8/27	75	18.4

Table 5. Rice yield and its components in direct seeding and transplanting at Milyang

Method	Brown rice yield (kg/10a)	Panicles /m ²	Rate of grain fill (%)	1000 grain weight (g)
Direct seeding	459	93	88	20.2
Transplanting	464	96	88	21.5

2. 밀양지역 직파 벼의 생육 경과와 수량

직파구에서 볍씨를 파종한 후 幼苗가 출아하는 데는 약 14일이 소요되었으며 입모수도 171개/m²로서 유묘의 확보도 충분한 편이었다. 유수분화기에서 두 시험구의 벼 생육을 비교하면 직파구에서 초장은 짧았고 단위 면적당 莖數 확보도 약간 부족하였으나, 엽면적지수에서 차이가 없었다. 따라서 남부지방에서 건답직파는 이양재배와 별차이 없는 중간생육을 보였다.

출수기는 직파구가 이양구보다 단지 2일만 늦어졌고 출수기의 간장은 차이가 적어져 비슷한 신장을 보였고 출수후 등숙경과도 순조로웠다.

밀양은 비교적 온화한 기상조건에서 등숙을 진행되어 이삭의 수나 등숙율, 천립중을 비롯한 수량 구성요소들은 모두 직파구가 이양구에 근접하였다. 결과적으로 벼의 수량에서도 차이가 없었고 450kg/10a 정도의 평년수량을 기록하여 직파재배의 결과가 매우 우수하였다.

3. 직파재배의 지역간 평가.

본 시험 연구의 지역간 결과를 직파방법이나 벼 품종, 재배법의 차이로 직접 상호 비교하기는 곤란하다. 그러나 각각의 조건을 고려하여 벼 생육과 수량을 평가함으로써 직파재배법 適否를 판단하여

Table 6. Growth stage and accumulated temperature depend on seeding methods (unit: accumulated daily average temperature, °C)

Region	Direct seeding		Transplanting
	seeding→ emergence	seeding→ heading	seeding→ heading
Suwon (Seonbyeo)	264.8	2311.6	2530.7
Milyang (Youngnambyeo)	252.7	2485.9	2457.8

보았다.

직파에서 出芽가 늦어지는 것은 표 6에서 약 250도 이상의 일평균적산온도가 필요하였으나 파종이 늦어진 수원 지방에서 출아에 보다 많은 시일이 소요되었다. 또 출수기까지 소요 적산온도는 밀양의 영남벼는 직파나 이양 모두 2450~2480도로 비슷하였다. 수원의 서안벼는 이양재배에서는 2530도 충분하였으나 직파에서는 2311도 밖에 되지 않아 매우 부족하였음을 알수 있다.

수원과 같은 중부 지방에서의 직파재배는 남부 지방보다 온도 조건에서 불리하다고 할수 있다. 수원 지방의 직파에서 저수량은 출수에 미달되는 적산온도에 기인하였고 또 재배품종이 만생종임을 고려할때 직파용으로 부적절한 품종선택이었음을 지적할수 있다. 중부지역의 직파재배는 남부지방보다 위험성이 더욱 크기 때문에 품종선택에서 조생종을 택하고 직파시기를 가능한한 당겨 5월초순까지 파종을 완료하는 것이 출수지연을 방지하는 데 필요하다.

남부지방은 파종에 적합한 시기가 5월 초부터 6월초순까지 비교적 넓고 가을 등숙기에 온화한 날씨가 늦게까지 계속되므로 직파재배 도입이 보다

유리하다. 그러나 일부지역에서 질소추비를 과다하게 하였을때 도복발생이 심각해질수 있음에 주의하여야한다. 일부지역에서는 담수직파를 해야 하나 표면직파 경우는 뿌리발육이 표토에 제한되어 도복의 위험성이 매우 커진다⁵⁾. 담수직파시에는 보다 뿌리가 깊이 발육할 수 있는 화중방식을 채택할 필요가 있다.

건담직파구의 경우 본답의 整地작업이 제대로 이루어지지 않아 지표면의 경사와 굴곡이 있었는데 이것은 트랙터의 쇠토 및 평지 작업이 불량했기 때문이었다. 건담직파재배에서 立毛가 고르려면 정지 및 평탄작업이 매우 중요할 것으로 생각되며 또 논 표면의 높고 낮음은 灌水深의 차이를 유발하고 입모후 생육 및 잡초발생에도 상당한 영향을 미칠 것으로 생각된다. 이것은 대규모 경지일수록 더욱 심각한 문제가 되는데 캘리포니아 벼농사와 같이 레이저 平土장치를 부착하는 트랙터작업에 유의할 필요가 있다.

4. 지역간 투입된 영농작업과 노력

벼농사에서 인건비를 줄이려면 영농작업의 省力化가 이루어져야한다. 본 연구에서는 수원지방에서 건담직파를 실시하였고 이양재배에 투입된 작업과 노동력을 비교하였다. (표 7)

수원지역의 건담직파구는 무이양으로 못자리 조

Table 7. Comparison of work-hour inputs between direct seeding and machine transplanting in rice culture

Field operations	Suwon		Milyang	
	Direct seeding	Trans-planting	Direct seeding	Trans-planting
Leveling ground and seeding	5.1	-	3.5	-
Nursing seedling and transplanting	-	18.55	-	20.51
Weeding	12.1	10.9	1.67	0.67
Fertilizer application	1.5	1.0	4.0	4.0
Control of disease and pest	3.5	4.3	2.67	2.67
Harvest	2.5	2.5	2.0	2.0
Total	24.70	37.25	13.84	29.85

성이나 육묘 및 이양노력이 생략된 반면 본답에 직접 파종하는 작업이 필요하였다. 본 시험에서는 벼 직파용 파종기를 사용하지 못하고 발상 상태에서 얇은 골을 파고 손으로 파종하는 방법을 택하였다. 또 제초작업을 2회에 걸쳐 제초제를 사용하였고 1회의 손제초, 논뚝깎기를 하여 제초작업에 소요된 작업시간이 많았다. 직파재배에 사용된 총 인력소요시간은 24.7 hrs /man /10a 이었으나 이양재배에서는 37.3 hrs /man /10a으로 12.6시간이 감소되어 약 34% 노력 절감의 효과가 있었다.

경남 밀양에서 실시된 직파시험구는 평야지에 위치하였고 수리와 지력이 양호한 속답이었다. 건담직파는 트랙터부착 휴립제초파기로서 5월 6일에 영남벼의 볍씨를 파종하였고 3회의 시비와 2회의 제초제 살포를 실시하였다. 수확은 직파구나 이양구 모두 콤바인을 사용하였다. 투입된 영농인력을 비교하면 건담직파구는 13.84시간, 기계이양구는 29.85시간으로 16시간 /10a 을 절약할수 있었고 이것은 이양구에 비하여 약 54%의 영농시간 절약에 해당된다.

두지역간 영농시간을 직접 비교하기에는 논 면적이 다르고 작업방법의 차이가 커서 곤란하였다. 밀양의 경우와 같이 영농면적이 늘어나고 기계화가 될수록 작업시간이 감소하는것이 사실임을 알 수있었다.

논 관리 작업은 직파시 비료의 부족으로 노랑게 肥切상태가 나타나 질소비료의 추비를 3회나 주어야 했었고 생육초기에 漏水가 심하여 자주 灌水를 해주어야 했다. 또 제초제를 2회 살포하였고 손제초 역시 이양구보다 2회나 더 해주었다. 또 직파시에는 파종후 参새의 피해가 심하였으나 일단 논에 물을 대주어 논토양이 침수되고 흩이 덮인 후에는 더 이상 参새가 피해를 주지 않았다.

5. 생산량과 생산비의 비교

직파의 저투입효과를 평가하기 위하여 재배 방법별 영농소요 비용을 추정하여 보았다. 영농비용을 산정하는데는 실질가격에 기준하여야 하나 지역이나 시세에 따라 차이가 심하여 정확한 추정이 어려웠다. 실제 시간당 노임계산이 실행되지 않는 현실에서 인건비는 영농시간에 日當 勞賃을 곱하

여 산출하였고 대형농기계에 소요된 사용비와 감가상각비 등은 농촌진흥청 농어촌 소득 평가를 인용하였다. 직파재배로서 영농소요시간이 감소되었고 인건비도 절감효과가 있었고 육묘소요노력이나 육묘상자 비용등이 감소되었다. 반면 비료사용량은 본답기간이 연장되었고 관개수의 누수로 인하여 증가되었고 잡초발생이 심하여 제초제 사용량도 밀양의 직파재배에서는 도리어 늘어났다. 총 영농비용은 두지역 모두 직파재배에서 26.5%(수원)에서 28.2%(밀양)가량 절감되었다. 한편 수원지역이 밀양보다 높았으나 이것은 재배면적이 좁았기 때문이었다. 일본에서도 재배면적이 5정보까지 계속 노동시간이 단축되었고 기계화작업에 따라 더욱 효과가 큰것으로 보고되었다⁷⁾. 농업생산성은 단위면적당 생산량으로 표시되지만 영농효율은 일정량의 쌀을 생산하는데 소요된 비용이나 시간으로 평가된다. 직파재배에서 쌀 생산량의 절대량은 수원에서는 약 10%감수였으나 밀양에서는 차이가 없었다. 1994년 영농기간중 냉해의 피해가 있었는데 고위도인 수원에서 상대적으로 피해가 컸으며 직파로 인한 재배위험과 減收정도가 중북부지역보다 남부지역에서 훨씬 적음을 의미한다. 그리고 쌀 1kg를 생산하는데 소요된 생산비용은 직파재배의 수원은 19%, 밀양은 29% 감소되었다. 또 영농시간당 쌀 생산량으로 표시되는 노동생산성은 직파경우 각각 37%(수원)과 113%(밀양)씩 증대되었다.

지역별 직파재배 결과의 비교는 정확할수 없지만 밀양의 직파가 多收를 거둘수 있었고 노동생산성도 훨씬 높았다. 이것은 수원지역의 직파에서는

건담직파기를 사용할수 없었고 또 재배면적도 매우 좁았기 때문이었다. 아울러 1993년도 재배기간 동안 기온조건이 북부지역에서 상대적으로 불리하였다. 직파에 따른 노동력과 생산비의 저투입의 효과는 인정되었지만 비료, 농약과 제초제 사용은 본답기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향이 있어 환경보전을 위한 보완책이 필요하다.

摘 要

본 연구에서는 수원과 밀양에서 이앙과 직파재배를 실시하였고 벼의 생육상태와 수량성을 평가하였고 토지 및 노동생산성을 비교하였다.

이앙재배에 비하여 파종작업이 36일이나 늦었던 직파재배는 모든 생육단계가 조금씩 지연되었고 특히 냉해가 심하였던 수원지방에서 출수는 약 15일이나 늦어졌다. 직파재배의 현미수량은 이앙재배보다 8.2%(수원)와 0.11%(밀양)씩 감소되었으나 소요 영농시간은 34%(수원), 54%(밀양)씩 적어졌고, 10a당 쌀 생산비는 19%(수원), 29%(밀양) 절감되었다. 시간당 쌀 생산량(노동생산성)은 이앙재배에 비하여 직파경우 37%(수원), 113%(밀양) 증가되었다. 따라서 직파재배가 이앙보다 단위면적당 쌀의 수량은 약간 감소되는 편이었지만 영농시간과 투입비용을 크게 감소시켰다. 아울러 단위량의 쌀을 생산할 경우에도 직파가 생산비와 영농시간을 절감시켜 효율적임을 확인할수 있었다. 직파재배법은 온도조건이 유리한 남부지역이 중부

Table 8. Comparison of productivity depend upon rice seeding methods and regions

Variables	Suwon		Milyang	
	Direct seeding	Transplanting	Direct seeding	Transplanting
Cost used for rice production (Won/10a)	128,779	175,113	93,324	130,066
Brown rice yield(kg/10a)	366.4	402.2	459.0	464.0
Production cost /brown rice yield (won/kg)	351.5	435.4	203.3	286.8
Index	80.7%	100%	70.9%	100%
Brown rice yield /work-hour(kg/hr)	14.83	10.80	33.16	15.54
Index	137%	100%	213%	100%

지역보다 적합하였고 수량의 감소를 줄이려면 저온에서 발아가 빠른 품종을 선택하여야 할 것이다.

引用文獻

1. 광태순. 1993. 벼 생력재배를 위한 담수직파 파종시기와 등숙환경 분석. 한작지 37(6) 541-549
2. 김상경, 이승필 외 3인. 1992. 벼 건담직파재배에서 파종기 이동에 따른 생육 및 수량. 한작지 37(5):442-448
3. 김순철, 박성태, 이수관, 정근식. 1991. 남부지역 벼 휴립건담직파 파종한계기 구명. 농시논문집(수도편)33(3)66-74
4. 김정근, 최문규, 이선용, 전병태. 1991. 호남지방에서 벼 건담직파재배에 관한 연구 2. 파종방법이 수도생육 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(수도편) 33(3)75-80
5. 김제규, 이문희, 오윤진. 1993. 벼 담수표면직파재배와 손이앙재배의 도복발생양상(영문) 한작지 38 (3)219-227
6. 박래경 외 7인. 1991. 벼 건담직파재배의 신기술. 작물시험장 95p
7. 박석홍. 1994 쌀의 안정생산기술 발전방향 문영당 256p
8. 백준호, 이석순, 홍승범. 1992. 재배양식에 따른 벼 생육특성과 수량성. 한작지 37(6):550-556
9. 이석순, 백준호, 김순철. 1991. 벼 건담휴립직파재배에서 파종기에 따른 생육 및 수량. 한작지 36 (2):154-159
10. 이석순, 홍승범, 백준호. 1992. 경운과 무경운 조건에서 벼건담휴립직파재배의 질소분시비율. 한작지 37(5):405-412
11. 이석순, 백준호, 김태주. 1992. 벼 건담휴립직파재배에서 파종양식과 파종량에 따른 생육과 수량. 한작지 37(6):514-520
12. 이석순, 백준호, 김태주, 홍승범. 1993. 벼 건담직파재배에서 토양수분이 출아에 미치는 영향. 한작지 38(3)228-234
13. 이철원, 윤용대, 오윤진, 조상열. 1993. 벼 건담직파재배에서 온도 및 파종심도가 종자의 출아와 증배축 신장에 미치는 영향. 한작지 37 (6)534-540