

친환경 쌀 생산을 위한 포트육묘 이앙의 경제성 분석

신용규* · 최인영*[†] · 권영립* · 문영훈* · 최동철* · 이왕휴**

*전라북도농업기술원, **전북대학교 농업생명과학대학 농생물학과

Economic Analysis of Rice Transplanting Method using Pot Raised Seedling for Environment-friendly Agriculture

Yong-Kyu Shin*, In-Young Choi*[†], Young-Rip Kwon*, Young-Hun Moon*, Dong-Chil Choi*, and Wang-Hyu Lee**

*Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

**Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Jeonju 561-765, Korea

(Plant Medical Research Center, Industry, Academy, Research, Cooperation Company for Herb, Jeollabuk-do)

ABSTRACT In the new changing scenario, the goal of agriculture is shifting from traditional to sustainable and environment-friendly agriculture. Therefore, in this experiment, we analyzed economic efficiency of two methods of rice cultivation i.e. new cultural method and conventional method, at farmers' fields. In the new cultural method, cost of materials and machines (rice-transplanting and sowing machine) was found 245% higher than the conventional method. Depreciation of cost and working hours were also higher in the new cultural method by 1.9 and 1.1 time, respectively. However, cost of seeds and seedbed soil were 44.0% and 49.2% lower and total material cost was 4.4% lower than the conventional method. In the new cultural method, overall working cost of nursery raising and transplanting per 10a was 229.8% higher than the conventional method. However, in spite of high input cost, yield of rice in new cultural method was higher by 6.7% than the conventional method. Our results showed that new cultural method was better than the conventional method except the input cost. If government provide 80% subsidy for machine cost then its input cost will be reduced by 45.4% than the conventional method.

Keywords : broadcasted seedling raising, environment-friendly agriculture, economic analysis, pot raised seedling, rice

친환경식품이 소비자의 마음을 사로잡으면서 농업의 목표가 생산성 유지 및 향상과 환경의 질을 보존하는 새로운 패

러다임으로 변화하고 있다. 따라서 저탄소 녹색성장을 기조로 저투입 지속가능한 농업(low input sustainable agriculture) 또는 환경친화적 농업(environmentally sound agriculture)이 강조되고 있다(Han *et al.*, 2010). 친환경농업이란 '농업과 환경을 조화시켜 농업의 생산을 지속가능하게 하는 농업형태로서 농업생산의 경제성확보, 환경보전 및 농산물의 안전성 등을 동시에 추구하는 농업'으로 작물 양분종합관리와 병해충 종합관리 기술 중심의 저투입 농업과 자연적인 자재사용을 중심으로한 유기농업으로 구분된다(RDA, 2011). 농산물 수입개방이 본격화됨에 따라 불리한 영농여건을 극복하기 위해서는 우리농산물과 수입농산물의 품질 차별화 전략이 요구되며, 소비자들에게는 안전하고 고품질의 농산물을 제공할 수 있는 친환경농업이 경쟁력 제고 방안이라 할 수 있다. 또한 친환경농업은 우리의 자연환경을 깨끗하고 쾌적한 상태로 유지 보존시킬 수 있을 뿐만 아니라, 소비자들이 신뢰할 수 있는 안전한 먹거리를 제공한다(Jeon, 2000). 친환경농업 실천방법으로는 유기자원이용 친환경기술, 천적자원이용 친환경기술, 생물자원이용 친환경기술, 재배기술개선 친환경 기술 등이 있다. 유기자원이용 친환경기술은 액제, 과립제 등 유기농자재를 벼, 고추, 가지 등 수도나 채소류의 생육 및 병해충 방제에 직접이용하거나 수경재배시설의 환경저해형 암면, perlite 대신에 벼 도정 후 생산되고 활용도가 낮은 왕겨를 태워 만든 훈탄왕겨와 peat moss를 7:3의 비율로 혼합한 대체배지를 사용하여 경영비절감 및 환경저해형 자재의 처리비용을 해결할 수 있는 방법이다

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-290-6083 (E-mail) choiiy21@korea.kr

<Received 11 October, 2011; Revised 20 November, 2012; Accepted 27 November, 2012>

(JBARES, 2008). 천적자원이용 친환경기술은 십자화과 열매류의 배추좀나방(*Plutella xylostella*) 방제를 위해 배추나비고치벌(*Cotesia glomeratus*)을 0.6마리/m² 방사하거나, 복분자 해충인 차응애(*Tetranychus kanzawai*) 피해를 줄이고 자 수확기에 칠레이리응애(*Phytoseiulus persimilis*)를 3마리/m²(3.75마리/주)를 방사하여 병해충을 방제하는 방법이다 (JBARES, 2009; Lim *et al.*, 2010). 생물자원이용 친환경기술은 벼 제조방법에 왕우렁이(*Pomacea canaliculata*)나 오리를 이용하는 우렁이농법과 오리농법, 발효를 촉진하는 유용미생물을 이용하는 EM(effective microorganisms) 농법 같은 방법이다(Park *et al.*, 2001; Seo *et al.*, 2010). 재배기술개선 친환경기술은 벼흰잎마름병(*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) 월동장소인 농수로에 서식하는 줄풀을 벼 수확 후 휴경기에 제거하여 병 발생을 경감하거나, 밭병상습지에서 벼 못자리를 회피하여 벼흰잎마름병 발생을 줄이는 방법이다(JBARES, 2008).

또한 벼 친환경농업 재배기술로 품질이 우수한 쌀 생산을 위하여 품종개량(Choi, 2002), 이앙 및 수확시기(Kim *et al.*, 2005) 등에 관한 연구가 수행되었으며, 작물생육과 관계가 있는 질소 및 규산시비량(Nam *et al.*, 2005; Kang *et al.*, 1997) 등의 품질이나 품위에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다.

포트육묘 이앙은 재배기술개선 친환경기술의 한 형태로 30×60 cm 크기의 448구 육묘상자에 구당 2~3개씩 범씨를 파종하고 40~45일간 육묘하여 포트이앙 전용기로 3.3 m² 당 50~60주씩 일반관행보다 20주 정도 적게 이앙하는 방법이다. 관행 산파육묘 이앙재배는 밀식 때문에 30일 이상 성묘로 기르기가 어렵고, 본 논에 모내기한 다음 초기 잡초 제거와 도열병·물바구미 방제에 큰 노력이 필요하다. 그러나 포트육묘는 35~50일 동안 큰모(성묘)로 기를 수 있어 병해충 회피는 물론 친환경농법인 쌀겨·오리·왕우렁이농법에도 유리하다. 또한 최근 연구결과에 의하면 포트육묘는

친환경농업 실천농가에 적합하며 벼의 수량에 영향을 미치는 수수, 립수, 등숙비율, 천립중 등이 우수하여 수량이 증수되고 도복형질이 양호한 것으로 밝혀졌다(Kwon *et al.*, 2011). 어린모를 이앙했을 때 쌀겨농법의 경우 쌀겨의 환원작용 현상으로 인한 가스 피해가 종종 발생하며, 오리농법의 경우 오리가 모를 쓰러뜨리고, 왕우렁이 농법의 경우 왕우렁이가 모까지 먹어치우는 문제가 있어 친환경농업 실천에 어려움이 큰 게 현실이다. 따라서 친환경농업 실천농가에서 사용이 늘어나고 있는 포트육묘 이앙의 경제성을 분석하여 다양한 친환경농법 가운데 농민들로부터 비교적 많이 수용되고 있는 포트육묘 이앙이 산파육묘 이앙에 비해 얼마나 생산 효율성이 있는지 경제적 분석이 요구된다. 특히 일부 친환경쌀 생산단지에서 공동으로 이용하고 있는 포트육묘 이앙의 경제성을 분석하므로써 향후 다른 친환경쌀 생산단지에도 확대적용이 가능한지 검토하고자 한다.

본 연구는 농가관행 산파육묘에 비해 친환경쌀 생산단지에서 공동으로 이용하고 있는 포트육묘 이앙의 효율성 및 경제성을 분석하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험포장

본 연구는 포트육묘 이앙에 의해 친환경쌀을 생산하는 친환경농업단지인 전북 익산시 삼기면과 망성면, 군산시 성산면의 3개 지역에서 수행하였다. 시험농가는 단지 당 3농가씩 9농가로, 2009년 4월부터 2010년 10월까지 농가현장 방문조사 방법으로 수행하였다. 벼는 6월 10일에서 20일 사이에 이앙했으며, 시험포장의 시비방법은 친환경 유기농자재인 축분발효 퇴비를 이앙 전 30일경에 살포하였고, 이삭거름도 동일한 방법으로 사용하였다. 기타 병해충 관리방법은 유기농법 재배관리에 준하였다(NAAS, 2005).



(A)



(B)



(C)

Fig. 1. Pot raised seedling method for rice transplanting machine in environment-friendly agriculture. A, Pot raised seedling rice transplanting machine; B, Seedlings with seedbed; C, Pot raised seedling.

육묘 및 기계이앙

시험포장에 이앙을 위한 모판준비는 포트육묘, 산파육묘로 구분하여 법씨를 파종하였다. 호품벼를 공시품종으로 포트육묘는 30×60 cm 크기의 448구 육묘상자에 구당 2~3개씩(40~50 g/상자) 법씨를 파종하여 공동육묘장에서 40~45일간 육묘하였다. 육묘과정은 부직포 못자리 육묘와 같은 방법이며, 이앙은 포트육묘 상자를 포트이앙 전용기(Minoru, Japan)로 3.3 m²당 56주씩 이앙하였다(Fig. 1). 관행 산파육묘는 같은 크기의 육묘상자에 180~220 g씩 파종하여 20일간 부직포 못자리 육묘와 같이 생육하였으며, 일반이앙기로 3.3 m²당 78주씩 이앙하였다.

경제성 분석

경제성 분석은 친환경농업단지별로 보급된 기기가격과 벼농사 과정별 투입되는 종자, 상토, 비료 등 투입물재비와 투입노동력 등을 분석 자료로 활용하였다. 또한 10a당 생산되는 수량 및 단가를 기초로 조수입을 분석하였으며, 육묘와 이앙의 경영비를 경제성 분석에 활용하였다.

결과 및 고찰

포트육묘 이앙기 특성

벼 포트육묘 이앙기는 성묘상태로 기계이앙 할 수 있는 장점이 있어 친환경 쌀 재배단지에서 주로 사용하고 있는

데, 일본에서 수입되는 농기제로 구입가격이 높아 각 지방자치단체별로 친환경 쌀 생산단지에 구입비용 일부를 보조하고 있다. 우리나라의 포트육묘 이앙기의 수입을 담당하고 있는 죽암기계(주)에 의하면, 포트육묘 이앙기의 보급실적은 2010년 8개도 156개 시·군중에서 35개 시군에 165대가 보급되어 22.4%를 나타내고 있으며, 보급된 시·군당 4.7대가 보급된 것으로 파악되었다.

관행과 포트육묘 이앙기의 구입가격을 비교하면 이앙 노력을 줄이면서 다수확을 목적으로 생산된 관행의 산파육묘 이앙기는 10a를 기준으로 대당 가격이 20,000천원, 묘판이 1,130천원으로 21,130천원의 비용이 발생되는데, 친환경 재배용 포트육묘 이앙기 가격은 37,850천원, 파종기 5,775천원, 묘판 8,293천원으로 51,918천원이 발생되어 관행이앙기 대비 245%의 초기비용이 발생하는 것으로 분석되었다(Table 1). 일반농경지에서의 기계화에 대해서 Park(1999)도 기계화가 노동력의 절감에는 큰 기여를 하였으나 생산비면에는 높은 기기가격, 기계공급, 경지면적 등의 제약으로 큰 성과를 거두지 못하고 있다고 보고한바 있다. 따라서 농가 경영면에서 기계화가 효율성을 가져오기 위해서는 개별농가 단위로는 기계구입 비용이 경제적 부담으로 작용하기 때문에 친환경 쌀 생산단지 위주로 구입과 사용이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

벼 이앙기의 ha당 감가상각비를 비교하면 대상년도 감가상각비는 산파육묘 이앙기가 2,804천원이지만 포트육묘 이

Table 1. Cost of machines and materials used in broadcasted seedling raising and pot raised seedling methods.

| Rice culture method | Rice-transplanting machine (1,000 won) | Sowing machine (1,000 won) | Seedbed (1,000 won) | Total (1,000 won) |
|------------------------------|--|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Broadcasted seedling raising | 20,000 | 0 | 1,130 | 21,130 (100) |
| Pot raised seedling | 37,850 | 5,775 | 8,293 | 51,918 (245) |

Table 2. Comparison of depreciation cost in rice culture by broadcasted seedling raising and pot raised seedling methods.

| Parameters | Broadcasted seedling raising (D) | Pot raised seedling (E) | E/D | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---------|------|
| Depreciation cost in 2010 (1,000 won) (A) | 2,804 | 5,497 | 1.96 | |
| Operational efficiency/ha | Maximum working day | 15 | 15 | 0 |
| | Maximum operational area (B) | 30 | 20 | 0.67 |
| | Actual working area (C) | 21 | 4.8 | 0.23 |
| Depreciation cost/10a (1,000 won) | in maximum operational area (A/B) | 93.5 | 274.9 | 2.94 |
| | in actual working area (A/C) | 133.5 | 1,145.2 | 8.57 |
| Depreciation cost/10a with subsidy 80% (1,000 won) | in maximum operational area | 93.5 | 54.9 | 0.59 |
| | in actual working area | 133.5 | 229.0 | 1.72 |

양기는 5,497천원으로 포트육묘 이앙기에서 1.9배 높았다. 또한 10a당 감가상각비중 성능상면적에 대한 비용은 산파육묘 이앙기 93.5천원, 포트육묘 이앙기 274.9천원으로 포트육묘 이앙기에서 2.9배 높았으며, 실작업면적에 대한 비용은 산파육묘 이앙기 133.5천원, 포트육묘 이앙기 1,145.2천원으로 포트이앙기에서 8.5배 높은 것으로 분석되었다. 지방자치단체에서 기기 보조율 80%를 적용한 10a당 감가상각비는 실작업 면적을 기준으로 산파육묘 이앙기 133.5천원, 포트육묘 이앙기 229.0천원으로 포트육묘 이앙기의 감가상각비가 8.5배에서 1.7배로 크게 낮아지는 결과를 얻었다(Table 2). 이와 같이 포트육묘 이앙기의 감가상각비가 높은 원인은 일본에서 수입된 기기로 구입가격이 고가이고 작업능력이 도입 초기로 익숙하지 않은 원인으로 해석된다.

투입물 및 노동력 비교

포트육묘 이앙기와 산파육묘 이앙기를 이용하여 벼를 재배하는데 사용되는 투입물 및 노동력을 비교하였다. 10a당 육묘에 투입되는 자재 중 종자량은 산파육묘 이앙에서 5.0 kg으로 6.9천원이 발생되었으나 포트육묘 이앙에는 1.3 kg으로 3.9천원이었다. 상토량은 산파육묘 이앙에서 122 kg으로 16.7천원이 발생되었으나 포트육묘 이앙에는 62 kg으로 8.5천원이었다. 이는 벼 육묘에 사용되는 종자량과 상토량이 포트육묘 이앙에서 산파육묘 이앙 대비 각각 44.0%, 49.2%

절감되는 것으로 분석되었다(Table 3). 기타 벼 재배에 사용되는 유기질 비료와 친환경자재는 포트육묘 이앙과 산파육묘 이앙 방법 간에 큰 차이가 없었다. 따라서 전체적인 육묘 비용은 산파육묘 이앙의 142천원에 비해 포트육묘 이앙에서 136천원이 소요되어 포트육묘 이앙재배가 4.4%가 절감되는 것으로 분석되었다. 이는 포트육묘 재배에서 산파육묘 재배에 비해 법씨가 상자당 40~50 g(산파육묘 180~220 g)으로 1/5정도 소요되고, 상토량도 50%정도 적게 소요되었기 때문이다.

10a당 투입노동시간을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 육묘, 이앙, 재배관리, 수확 및 기타로 구분하여 사용된 총 노동시간을 분석한 결과 산파육묘 이앙재배는 8.7시간, 포트육묘 이앙재배는 9.8시간으로 포트육묘 이앙재배에서 13% 더 노동시간이 투입되는 것으로 분석되었다. 이는 주로 육묘와 이앙, 재배관리에서 발생한 결과로 육묘에 소요되는 기간이 더 오래 걸리고, 이앙도 기계조작이 미숙하여 소요되는 시간이 많은 것으로 생각된다. 또한 10당 육묘, 이앙, 제초 등에 사용된 투하노동력과 노력비용을 분석한 결과 육묘과정은 산파육묘 이앙재배와 포트육묘 이앙재배에서 똑같이 투하노동력 및 노력비용이 1.2시간으로 76.2천원이 소요되었다. 이앙에서는 투하노동력과 노력비용이 산파육묘 이앙재배에서 0.7시간, 49천원이었으나 포트육묘 이앙재배에서는 0.9시간, 63천원이 소요되었다. 제초과정은 산파육

Table 3. Input cost of broadcasted seedling raising and pot raised seedling methods from a 10a rice field.

| Material | Broadcasted seedling raised (won) (A) | Pot raised seedling (won) (B) | B/A |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------|
| Seeds | 6,975 | 3,900 | 0.56 |
| Seedbed soil | 16,650 | 8,458 | 0.51 |
| Organic fertilizer | 60,000 | 64,675 | 1.08 |
| Environment-friendly material | 58,750 | 59,412 | 1.01 |
| Total | 142,375 | 136,445 | 0.96 |

A, Broadcasted seedling raised (Seed amount 5.0 kg/10a, Seedbed soil 122 kg/10a); B, Pot raised seedling (Seed amount 1.3 kg/10a, Seedbed soil 62 kg/10a).

Table 4. Working hours required in broadcasted seedling raising and pot raised seedling methods from a 10a rice field.

| Type of work | Broadcasted seedling raising (hr) (A) | Pot raised seedling (hr) (B) | B/A |
|------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------|
| Nursery raising | 2.65 | 2.71 | 1.02 |
| Transplanting | 1.42 | 1.66 | 1.18 |
| Cultivation management | 3.39 | 4.24 | 1.25 |
| Harvesting | 0.70 | 0.70 | 0 |
| Others | 0.54 | 0.54 | 0 |
| Total | 8.70 | 9.85 | 1.13 |

묘 이앙재배에서 1.5시간, 109.2천원이었으나 포트육묘 이앙재배에서는 1.5시간, 105천원이 소요되었다. 따라서 투입 노동력과 비용은 산파육묘 이앙재배에 비해 포트육묘 이앙재배에서 1.04배 높은 것으로 분석되었다(Table 5). 다만 제초과정에서 산파육묘 이앙재배 대비 포트육묘 이앙재배에서 0.96으로 4% 절약되었는데, 이러한 결과는 포트육묘 이앙재배에서는 큰 묘로 이앙하기 때문에 벼와 잡초와의 경쟁에서 포트육묘 이앙재배가 더 유리한 것으로 생각된다.

소득 및 경영비 분석

10a당 수량은 2009년과 2010년 2년간의 조사에서 산파육묘 이앙재배에서는 509 kg, 포트육묘 이앙재배에서는 543 kg으로 포트육묘 이앙에서 6.7%의 증가율을 나타냈다. 이러한 결과는 산파육묘 이앙재배에 비해 포트육묘 이앙재배가 소식재배로 주당 경수가 많아 수수가 많고, 수당 립수가 많으며, 등숙비율이 높고, 천립중이 무거울 뿐만 아니라 병해충에도 강하여 증수된 것으로 생각된다(JBARES, 2001). 따라서 10a당 수량에 의한 조수입을 분석 한 결과도 관행인

Table 5. Working hours and cost required in broadcasted seedling raising and pot seedling methods from a 10a rice field.

| Parameter | | Broadcasted seedling raising (A) | Pot raised seedling (B) | B/A |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------|------|
| Nursery raising | No. of worker (no.) | 1.2 | 1.2 | 1.00 |
| | Working cost (won)** | 76,200 | 76,200 | |
| Transplanting | No. of worker (no.) | 0.7 | 0.9 | 1.29 |
| | Working cost (won) | 49,000 | 63,000 | |
| Weeding | No. of worker (no.) | 1.56 | 1.50 | 0.96 |
| | Working cost (won) | 109,200 | 105,000 | |
| Total | No. of worker (no.) | 3.46 | 3.60 | 1.04 |
| | Working cost (won) | 234,400 | 244,200 | |

**Wages a day : Iksan Man 85,000 won, Woman 65,000 won, Namwon Man 90,000 won, Woman 55,000 won.

Table 6. Gross income in broadcasted seedling raising and pot seedling methods from a 10a rice field.

| Parameter | Broadcasted seedling raising (A) | Pot raised seedling (B) | B/A (%) |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| Yield (kg/10a)** | 509 | 543 | 106.7 |
| Price (won) | 2,350 | 2,350 | - |
| Income (won) | 1,196,150 | 1,276,050 | 106.7 |

**Yield represents the mean value of 2009 and 2010.

Table 7. Comparison of working cost of nursery raising and transplanting from a 10a rice field.

| Parameters | | Without subsidy | | | Subsidy for pot raised seedling and rice transplanting machine | |
|---------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------------|---------|--|-----------|
| | | Broadcasted seedling raising (A) | Pot raised seedling (B) | B/A (%) | 80% | 60% |
| Material cost (won) | Machine** | 2,113,000 | 5,191,800 | 245.7 | 1,038,360 | 2,076,720 |
| | Seed | 6,975 | 3,900 | 55.9 | 3,900 | 3,900 |
| | Seedbed soil | 16,650 | 8,458 | 50.8 | 8,458 | 8,458 |
| Labor cost (won) | Nursery raising | 76,200 | 76,200 | 100 | 76,200 | 76,200 |
| | Transplanting | 49,000 | 63,000 | 128.6 | 63,000 | 63,000 |
| | Weeding | 109,200 | 105,000 | 96.2 | 105,000 | 105,000 |
| Total sum | | 2,371,025 | 5,448,358 | 229.8 | 1,294,918 | 2,333,278 |

**Machine can be use for 10 years. Cost is calculated by divide total machine cost by 10.

산파육묘 이양재배의 1,196천원에 비해 포트육묘 이양재배에서 1,276천원으로 6.7% 높았다(Table 6). 또한, 육묘와 이양단계에서의 경영비는 포트육묘 이양재배에서 229.8% 높았으나 정부에서 80%, 60% 기기보조가 된 경우 관행 산파육묘 재배 대비 각각 45.4%, 1.6% 경영비가 절감되었다(Table 7).

이상의 결과로 보아 포트육묘 이양기는 일본에서 수입된 농기계로 도입 초기 비용은 관행 산파육묘 이양재배에 비해 높았다. 따라서 연간 기기 감가상각비가 높고 이양에 소요되는 투입노동력과 비용이 많이 발생되었지만 종자 및 상토비의 절감, 수량증수에 의한 조수입의 증가, 또한 이양 후 관행 산파육묘 이양에 비해 초기 활착이 빠르고, 성묘 이양으로 초기생육이 양호하여 잡초방제에 유리한 점은 친환경 벼 재배에 적합한 요인으로 작용하였다. 따라서 정부정책인 친환경농법을 장려하여 저탄소 녹색성장을 실현하기 위해서는 포트육묘 이양재배가 절실히 요구된다. 이를 위해서는 포트육묘 이양기의 국산화에 의한 저가보급과 국산화 이전 단계에서는 지방자치단체에서의 농가지원이 뒷받침 되어야 할 것이다.

적 요

친환경 식품이 소비자의 마음을 사로잡으면서 농업의 목표가 생산성 유지 및 향상과 환경의 질을 보존하는 새로운 패러다임으로 변화하고 있다. 따라서 환경친화적 농업(environmentally sound agriculture)이 강조되면서 친환경쌀 생산단지에서 공동으로 이용하고 있는 포트육묘 재배가 농가관행 산파육묘 재배에 비해 얼마나 효율적인지 경제성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 포트육묘 이양은 관행이양 방법에 비해 이양모판, 파종 및 이양기 등의 가격이 245% 높았다. 따라서 감가상각비 역시 관행농법에 비해 포트육묘 이양에서 1.9배 높았다.
2. 10a 당 투입된 노동시간, 노동력 및 비용은 포트육묘 이양재배에서 각각 13%, 4% 높았다. 그러나 이양 및 재배에 투입되는 농자재는 종자 및 상토비를 각각 44.0%와 49.2% 절감할 수 있기 때문에 관행농법 대비 4.4% 낮았다.
3. 또한, 포트육묘 이양재배는 관행 산파육묘 이양재배에 비해 수량증수에 의한 조수입의 증가(6.7%)와 이양 후 초기 활착이 빠르고, 성묘이양으로 초기생육이 양호하여 잡초방제에 유리한 점은 친환경 벼 재배에 적합한 요인으로 작용하였다.

4. 10a 당 육묘와 이양단계에서의 경영비는 포트육묘 이양재배에서 229.8% 높았으나 정부에서 80% 기기보조가 된 경우 관행 산파육묘 이양재배 대비 경영비가 45.4% 절감되었다.

인용문헌

Choi, H. C. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. *Korean J. Crop. Sci.* 47, 15-32.

Han, S. S., K. Y. Yoo, M. S. Park, Y. I. Lee, and S. H. Beak. 2010. Effect of mixtures with light and amino acid solution on the growth of rice plant, chinese cabbage and red pepper, and the chemical properties of soil. *Korean J. Environ. Agri.* 29, 93-101.

Jeon, T. K. 2000. A study on methods of development in pro-sustainable agriculture. Jeonnam National Uni. Korea. Final report.

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services. 2009. Research of using natural enemy and integrated pest management on green vegetable in vinyl house. Annual Research Report.

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services. 2008. A study on ionic strength of supply nutrient solution in tomato hydroponic using carbonized rice hull. Annual Research Report.

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services. 2001. Research on cost down of rice producing. Annual Research Report.

Kang, Y. S., J. H. Lee, J. I. Kim, and J. S. Lee. 1997. Influence of silicate application on rice grain quality. *Korean J. Crop Sci.* 42, 800-804.

Kim, S. S., J. H. Lee, J. K. Nam, W. Y. Choi, N. H. Back, H. K. Park, M. G. Choi, C. K. Kim, and K. Y. Jung. 2005. Proper harvesting time for improving the rice quality in honam plain area. *Korean J. Crop Sci.* 50, 62-68.

Kwon, Y. R., I. Y. Choi, Y. H. Moon, K. W. Seo, P. K., Sharma, and D. H. Kim. 2011. The characteristics of growth, yield and quality of rice (*Oryza sativa* L.) on the basis of pot seedling raising method in eco-friendly agriculture. *Korean J. Environ. Agric.* 30, 275-280.

Lim, J. R., J. You, S. S. Cheong, D. C. Choi, and C. Y. Hwang. 2010. Seasonal occurrence of *Tetranychus kanzawai* and control efficacy of alternate use of natural enemy and miticide in *Rubus coreanus* field. *Kor. J. Appl. Entomol.* 49, 233-239.

Nam, J. K., S. S. Kim, J. H. Lee, W. Y. Choi, N. H. Back, H. K. Park, M. G. Choi, and T. O. Kwon. 2005. Proper nitrogen application level for improving the rice quality in honam plain area. *Korean J. Crop. Sci.* 50, 56-61.

National Academy of Agricultural Science. 2005. Guide book

- for rice organic culture.
- Park, M. H. 1999. A study on production cost saving policy and its variable factor programming in the rice. Rural Economy 22, 53-72.
- Park, J. S., S. Y. Lee, and C. K. Kang. 2001. Technological and economic analysis of environment friendly rice farming. Kor. J. Organic Agric. 9, 2-117.
- Rural Development Administration. 2011. Environmentally-friendly agriculture promotion act.
- Seo, H. Y., C. H. Paik, M. Y. Choi, G. H. Lee, K. B. Lee, and T. H. Noh. 2010. A study on the ecology of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in Chungnam and Jeonbuk province of Korea. Kor. J. Env. Eco. 24, 772-780.