

## 서남부 간척지에서 토양염농도별 벼 담수표면직파 파종전·후 물관리방법

백남현<sup>†</sup> · 고종철 · 남정권 · 김보경 · 박홍규 · 김상수 · 김정곤

작물과학원 호남농업연구소

### Optimum Water Management Practices for Direct Seeding on Paddy Surface of Saline in Soils in Reclaimed Tidelands

Nam-Hyun Back<sup>†</sup>, Jong-Cheol Ko, Jeong-Kwon Nam, Bo-Kyeong Kim, Hong-Kyu Park, Sang-Su Kim, and Chung-Kon Kim

Honam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to suggest proper water management practices after and before broadcasting of rice seed on flooded paddy surface at reclaimed saline soil with two different saline levels in Gyechwado Substation of Honam Agricultural Research Institute (HARI) NICS, RDA for two years from 2004 to 2005. The stable seedling stand in low saline soil of 0.1% salinity was obtained by one time of water exchange after soil rotary. Whereas in medium saline soil of 0.3% salinity, three times of water exchange was required for the stable seedling stand. Milled rice yield was not affected by frequency of water exchange in low saline soil, while it decreased sharply in one and two times of water exchange compared with three times of water exchange in medium saline soil. Irrigation water immediately after direct seeding increased the number of seedling stand in low saline soil. With the increase in the interval of water exchange after direct seeding, the milled rice yield decreased. Although the continuous water flowing showed the most number of seedling stand and was increased milled rice yield compared with the others interval of water exchange in medium saline soil, the number of seedling stand and milled rice wasn't significantly different up to exchange of two days interval compared with the continuous water flowing.

**Keywords** : rice, direct seeding, saline soil, seedling stand, water management

**현재** 우리나라 간척지 면적은 약 76천 ha로써 이중 약 85% 정도가 서남해안에 분포되어 있다(최 등, 2003; 농업기반공

사, 2004). 간척지는 저지대에 위치하여 지하수위가 높고 수직배수가 불량하고 Na염을 다량 함유하고 있어 토양 물리성이 불량하여 벼의 입모 및 생육에 피해를 준다. 벼의 생육 한계 염농도는 0.3% 내외로 알려져 있으나(Pearson & Bernstein, 1959) 벼의 생육시기별 내염성은 발아기와 수잉기에는 강하고 이앙기, 분얼기, 유수형성기, 출수기 순으로 약하다고 보고되었다(어 등, 1982; 이, 1989; 이 등, 2002). 간척지 토양은 염분이 표토에 집적되기 때문에 관개수가 충분할 경우 경운, 담수, 배수를 반복할 수록 제염효과는 크지만 환수가 잦으면 비료성분의 유실을 초래할 수 있다. 이앙 후 3~5일 환수주기가 제염효과가 크다는 보고가 있으며(호시, 1997) 0.1% 저염토양과 0.3% 중염토양에서 이앙재배의 경우 수량 및 도복 등을 고려할 때 저염토양 및 중염토양의 완전낙수 시기를 각각 출수 후 20~40일, 35~40일에 하는 것이 안전하다는 보고가 있다(최 등, 2005). 이와 같이 간척지 벼 재배 물관리는 벼의 생육 및 수량에 큰 영향을 끼친다. 그 동안 간척지 담수직파재배기술에 대한 연구가 꾸준히 수행되어 왔으나 파종전·후 합리적인 물관리 방법이 구명되지 않아 염분피해에 의한 입모가 불안정하여 담수직파재배기술이 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 벼 담수직파재배시 토양 염농도별 파종전·후 물관리 방법을 구명하고자 본 시험을 수행하였다.

### 재료 및 방법

본 연구는 서남부 간척지에서 벼 담수표면직파재배시 토양 염농도별 로타리 후 환수횟수 및 파종 후 물관리 방법을 구명하기 위하여 2004~2005년에 호남농업연구소 제화도

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2167

(E-mail) backnh@rda.go.kr <Received January 4, 2007>

출장소 시험포장(문포동, 세사양토)의 저염답(토양 염농도 0.1%)과 중염답(토양 염농도 0.3%)에서 남평벼를 공시하여 5월 18일에 10 a당 7 kg을 동력살분기로 파종하였다.

환수횟수 시험은 토양 염농도를 주구로 하고 로타리 후 환수횟수를 세구로 하였으며 로타리 직후 2일 주기 담수의 1회 환수, 2회 및 3회 환수 처리를 두고 수행하였다.

파종 후 물관리에서는 토양 염농도를 주구로 하고 파종 후 물관리(15일간)를 세구로 하였는데 저염답에서 파종직 후 낙수, 파종 후 3일과 파종 후 6일에 낙수처리, 중염답에서는 물 흘러대기를 대비로 하여 파종 후 1일, 2일, 3일, 4일 및 5일간격 환수처리를 두고 수행하였다. 처리기간 이후 물관리는 3일 간격으로 환수하였으며, 기타 관리는 계화도 표준재배법에 준하였다.

10 a당 시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 20-5.1-5.7$  kg으로 하여 질소는 기바·분얼비·최고분얼기 추바·수비·실비를 30-20-20-20-10%로 분시 하였고 인산은 전량기비, 칼리는 기바·수비를 70-30%로 분시하였다. 잡초방제는 파종 후 20일에 Dimepiperate + Bensulfuron 입제를 10 a당 3 kg씩 사용하였다.

파종 후 20일에 입모수와 입모 균일도를 조사하였으며, 출수기, 간장, 도복정도 및 쌀 수량 등은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 따랐다(농진청, 1995).

## 결과 및 고찰

서남부 간척지에서 벼 담수표면직파재배시 토양 염농도별 로타리 후 환수횟수에 따른 입모특성은 표 1과 같다. 저염답에서 로타리 후 1~3회 환수시 입모수는 191~224개  $m^2$ 로 환수횟수간에 유의성이 없었다. 중염답에서는 로타리

후 3회 환수가 137개  $m^2$ 로 로타리 후 1, 2회 환수보다 많았으나 저염답의 평균 입모수 208개  $m^2$ 에 비하여 71개  $m^2$ 가 적었고 입모균일도도 현저히 낮았다. 이러한 결과로 볼 때 저염답에서는 1회 환수로 제염이 충분히 되어 염 피해가 나타나지 않아 보통답의 담수직파재배기술을 활용 할 수 있을 것으로 생각되며 중염답에서는 담수직파재배 적정 입모수 80~120  $m^2$ 를 안정적으로 확보하기 위해서 로타리 후 최소 3회환수를 실시하여야 할 것으로 판단된다(박, 1993; 백 등, 2002). 이와 같이 중염답에서 1~2회 환수시 입모수가 현저히 적었던 것은 벼 생육한계 이상 염농도에 의한 피해 때문으로 판단된다.

토양 염농도별 로타리 후 환수횟수에 따른 수량구성요소와 쌀 수량은 표 2와 같다. 저염답에서 단위면적( $m^2$ )당 수수와 립수는 3회 환수가 각각 393개 및 32.8천개로 가장 많았으며, 로타리 후 환수횟수가 적을수록 다소 감소되었으나 유의성은 없었다. 중염답에서 로타리 후 3회 환수의  $m^2$ 당 수수와 립수는 1회 및 2회 환수보다 많았고 환수횟수가 적을수록 큰 감소를 보였다. 토양 염농도간  $m^2$ 당 수수와 립수는 저염답에 비하여 중염답이 각각 116개  $m^2$ , 9.9천개  $m^2$ 정도 적었다. 등숙비율은 로타리 후 환수횟수 및 토양 염농도간에 차이가 없었으나 현미천립중은 토양 염농도간에 저염답이 중염답에 비해 평균 1.4 g정도 무거웠다. 이상의 결과에서 토양 염농도간 단위면적당 수수와 립수와 현미천립중은 중염토양에서 적고 가볍다는 보고와 일치하는 경향이였다(최, 2004). 쌀 수량은 저염답 로타리 후 환수횟수간에 유의성이 없었다. 중염답 로타리 후 3회 환수는 1~2회 환수보다 쌀 수량이 다소 많았다. 토양 염농도간에는 수량차이를 보였는데 중염답 3회 환수의 수량은 저염답 평균

Table 1. Seedling stand status by the irrigation times of water exchange under different soil salinity.

Soil salinity	Irrigation frequency after soil rotary	No. of seedling stand (ea. $m^2$ )	Seedling stand rate (%)	Seedling stand uniformity (C.V., %)
Low saline soil (0.1%)	One	191a	71c	10.9a
	Two	210a	78b	9.5a
	Three	224a	83a	7.4a
	Mean	208	77	9.3
Medium saline soil (0.3%)	One	57c	21c	23.5a
	Two	95b	35b	19.2b
	Three	137a	51a	15.5c
	Mean	96	36	19.4

Values in the same column followed by the same letters are not significantly different.

**Table 2.** Milled rice yield and yield components as affected by the irrigation frequency of water exchange under different soil salinity.

Soil salinity	Irrigation frequency after soil rotary	No. of panicle (m <sup>-2</sup> )	No. of spikelete (m <sup>-2</sup> ) (×1,000)	Ripened grain rate (%)	1,000 grain weight (g)	Yield of milled rice (kg 10 a <sup>-1</sup> )
Low saline soil (0.1%)	One	347c	30.4c	93a	21.9a	519a
	Two	370b	31.9b	94a	21.9a	537a
	Three	393a	32.8a	94a	21.7a	552a
	Mean	370	31.7	94	21.8	536
Medium saline soil (0.3%)	One	201c	17.7c	94a	20.4a	285c
	Two	247b	21.3b	94a	20.4a	334b
	Three	314a	26.3a	94a	20.4a	445a
	Mean	254	21.8	94	20.4	355

Values in the same column followed by the same letters are not significantly different.

**Table 3.** Seedling stand status as affected by interval of the water exchange after seeding under different soil salinity.

Soil salinity	Interval of water exchange after seeding (days)	No. of seedling stand (ea. m <sup>-2</sup> )	Seedling stand rate (%)	Seedling stand uniformity (C.V., %)
Low saline soil (0.1%)	0	230a	85a	6.8c
	3	202b	74b	10.0b
	6	156c	57c	15.0a
	Mean	196	72	10.6
Medium saline soil (0.3%)	Continuous exchange	189a	69a	9.5f
	1	173ab	64b	11.0e
	2	152b	56c	13.0d
	3	136c	50d	14.3c
	4	96d	35e	23.5b
	5	70f	29f	33.2a
	Mean	136	51	17.4

Values in the same column followed by the same letters are not significantly different.

대비 83% 수량성을 보였다.

토양 염농도별 파종 후 물관리 방법에 따른 입모특성은 표 3과 같다. 저염답에서 입모수는 파종직후 낙수가 230개 m<sup>2</sup>로 가장 많았으나 파종 후 낙수시기가 3, 6일로 늦어질수록 적었고 입모균일도는 낮아지는 경향이였다. 중염답에서는 파종 후 물 흘러대기가 189개 m<sup>2</sup>로 가장 많았으며, 파종 후 환수일수가 늦어질수록 입모수가 감소되는 경향이었는데 파종 후 환수간격이 4일 이상일 때는 입모수의 감소폭이 더욱 컸다. 토양염농간에는 중염답이 136개 m<sup>2</sup>로 저염답에 비해 60개 m<sup>2</sup> 정도 적었다.

토양 염농도별 파종 후 물관리 방법에 따른 수량구성요소

와 수량은 표 4와 같다. 저염답에서 낙수 처리간에 m<sup>2</sup>당 수수와 립수는 유의성이 인정되었다. 중염답에서는 파종 후 물 흘러대기 및 1일간격 낙수와 2일 간격 이상의 낙수처리에서 m<sup>2</sup>당 수수와 립수는 유의성이 인정되었다. 등숙비율과 현미천립중은 파종 후 물관리 방법과 토양 염농도간에 차이가 없었다. 쌀 수량은 저염답에서 파종직후 낙수 및 3일간격 낙수에서 530 kg 10a<sup>-1</sup>이상이었으나 파종 후 6일 간격 낙수에서 수량감소가 컸다. 중염답에서는 파종 후 물 흘러대기가 535 kg 10a<sup>-1</sup>으로 가장 많았으며 파종 후 2일 간격 낙수에서는 쌀 수량 감소가 적었으나 파종 후 3일 이상 환수에서는 쌀 수량 감소폭이 컸다.

**Table 4.** Milled rice yield and yield components as affected by interval of the water exchange after seeding under different soil salinity.

Soil salinity	Interval of water exchange after seeding (days)	No. of panicle (m <sup>-2</sup> )	No. of spikelete (m <sup>-2</sup> ) (×1,000)	Ripened grain rate (%)	1,000 grain weight (g)	Yield of milled rice (kg 10 a <sup>-1</sup> )
Low saline soil (0.1%)	0	452a	34.1a	93a	20.4a	549a
	3	415b	32.4b	93a	20.5a	530ab
	6	365c	29.4c	94a	20.6a	494b
	Mean	411	32.0	93	20.5	524
Medium saline soil (0.3%)	Continuous exchange	400a	32.7a	93a	20.5a	535a
	1	389a	32.2a	92a	20.4a	517ab
	2	353b	29.8b	93a	20.5a	504ab
	3	313c	28.4c	93a	20.5a	494b
	4	272d	26.6d	90b	20.4a	448c
	5	221d	22.8e	88c	20.3a	375d
	Mean	325	28.8	92	20.4	479

Values in the same column followed by the same letters are not significantly different.

## 적 요

서남부 간척지에서 벼 담수표면직파재배시 토양 염농도별 파종전·후 합리적인 물관리 방법을 구명하고자 2004~2005년에 걸쳐 호남농업연구소 계화도출장소 시험포장인 세사양토(문포통)에서 납평벼를 공시하여 로타리 후 환수횟수와 파종 후 물관리 방법을 각기 달리하여 입모 및 쌀 수량 등을 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 저염토양에서는 로타리 후 1회 환수, 파종 후에는 낙수 관리해 주어야 입모가 양호하고 쌀 수량이 감소되지 않았다.
2. 중염토양에서는 로타리 후 3회 환수, 파종 후에는 담수 관리 하되 2일 간격으로 환수를 실시해 주어야 입모가 양호하고 쌀 수량감소가 적었다.
3. 따라서 서남부 간척지에서 벼 담수표면직파재배시 입모 및 쌀 수량 등을 고려할 때 저염답에서는 로타리 후 1회 환수, 파종 후에는 낙수관리, 중염답에서는 로타리 후 3회 환수, 파종 후에는 담수관리하되 2일 간격으로 환수하는 것이 유리하다.

## 인용문헌

- 농업기반공사. 2004. 간척사업보고서.
- 박석홍. 1993. 벼 직파재배의 현황과 문제점 및 발전방향. '93 직파재배연구 : 1-27.
- 백남현. 2002. 벼 담수표면직파재배의 재배학적 연구. 원광대학교 박사학위 논문 : pp. 101.
- 어임수, 한규홍, 이종영, 장효상. 1982. 벼의 생육시기별 염분농도가 벼 생육에 미치는 영향. 호남작물시험장 시험연구보고서. pp. 905-918.
- 호남농업시험장. 1997. 시험연구보고서(계화도출장소 편).
- Choi, W. Y., K. S. Lee, J. C. Ko, S. H. Moon, and C. K. Kim. 2005. Optimum drainage time for rice quality in tidal reclaimed area. Korean J. Crop Sci. 50(S) : 85-87.
- Choi, W. Y., K. S. Lee, J. C. Ko, S. Y. Choi, and D. H. Cho. 2003. Critical saline concentration of soil and water for rice cultivation on a reclaimed saline soil. Korean J. Crop Sci. 48(3) : 238-242.
- Lee, C. K., Y. H. Yoon, J. C. Shin, B. W. Lee, and C. K. Kim. 2002. Growth and yield of rice as affected by saline water treatment at different growth stages. Korean J. Crop Sci. 47(6) : 402-408.
- Lee, S. T. 1989. Salt injury and overcoming strategy of rice. Korean J. Crop Sci. 34(1) : 17.
- Pearson, G. A., and L. Berstain. 1959. Salinity effects at several growth stage of rice. Agron. Jour. 51 : 654-657.