

東海岸 地域에서 벼 요철골 湛水直播時 適定 播種量

李占植* · 朴成泰* · 李基榮* · 申相旭* · 金純哲*

Optimum Seeding Rate of Water Seeded Rice on Corrugated Paddy Surface in East Coastal Area

Jeom-Sig Lee*, Sung-Tae Park*, Kee-Yeong Lee*, Sang-Uk Shin*, and Soon-Chul Kim*

ABSTRACT : To find out the optimum seeding rate in corrugated water seeded rice, field experiment was carried out at Yeongdeog Substation of the National Yeongnam Agricultural Experiment Station for two years, 1994 and 1995.

A rice cultivar Donghaebyeo, was seeded on May 15 with five seeding rate from 3kg /10a to 7kg /10a.

The number of seedling stand per unit area was curvilinearly increased with seeding rate. In characteristics of rice plant associated with lodging, the plant height, fresh weight per tiller, Culm wall thickness and ratio of gravity center were not significantly different among seeding rates, but the breaking strength of 4th internode was slightly decreased with increasing seeding rate and thus, lodging index was generally greater at higher seeding rate than lower seeding rate. Field lodging was observed at 1~3 degree in seeding rate of 5~7kg /10a.

Panicle number per unit area was generally increase with increase of seeding rate, while ratio of ripened grain was decreased with increase of spikelet number.

Milled rice yield was curvilinearly increased with seeding rate. The optimum seeding rate in the highest rice yield was 4.8kg /10a in 1994, and 4.3kg /a in 1995, respectively.

Key words : Rice, Direct seeding, Corrugated water seeded rice, Seeding rate.

우리 나라 農村에서 현재 심각하게 당면하고 있는 農村勞動力 不足과 高賃金 問題解決 및 WTO 체제 출범으로 쌀 산업의 국제경쟁력제고 대책으로 벼 直播栽培技術 개발에 많은 연구가 진행중이다. 현재 우리나라에서 보급되는 주요 直播栽培 방법은 트랙터부착 줄뿌림 파종기를 이용한 畦立 및 平面 줄뿌림 乾畚直播, 湛水表面 손산파, 移秧機附着 골뿌림 파종기를 이용한 무논 골뿌림 직파 재배가 있는데 이들 직파방법들은 각기 장단점이

있으나 공통적인 문제점으로 立毛不安定^{10,14,17}, 雜草防除 어려움^{6,16}, 倒伏 抵抗性 低下^{5,8} 등이 지적되고 있다.

嶺南農業試驗場에서는 乾畚直播와 湛水直播의 문제점을 상호보완할 수 있는 즉 乾畚-湛水折衷型 直播方法으로 1992년부터 벼 요철골 직파방법을 고안 요철골 직파기 개발 및 재배기술체계 확립 시험을 수행하여 왔다. 벼 요철골 직파방법은 乾畚상태에서 최종 논 整地作業時 트랙터로타리에

* 嶺南農業試驗場 (National Yeongnam Agricultural Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea)

〈'97. 5. 3 接受〉

요철골타기를 달아 全層 施肥하면서 골을 만든 후 (골거리 25cm, 골깊이 7~8cm) 담수하고 동력살 분기 등으로 산파하거나(요철골 湛水直播), 골을 만들면서 동시에 파종을 하고 湛水하는(요철골 乾 畚直播) 두가지 방법이 있다. 두 가지 방법 다 같이 파종후 관리는 6葉期 전후까지 계속 湛水 상태로 유지(단, 出芽前 종자 과다 메몰시는 4~5일간 배 수 상태로 관리)하고 그 이후는 관행 벼 재배관리에 준하는 乾畚直播와 湛水直播의 折衷型인 벼 요철골 직파는 立毛安定성이 높고 倒伏抵抗성이 향상되며 雜草發生이 크게 경감되는 등 재배적 측면에서 많은 장점이 있는 것으로 보고하였다¹⁵⁾.

본 논문에서는 東海岸 地域에서 벼 요철골 湛水直播 재배시 適定 播種량을 구명하고자 1994년과 1995년 2년간 嶺南農業試驗場 盈德出張所에서 수행한 시험 결과를 요약 정리하였다.

材料 및 方法

본 시험은 벼 요철골 湛水直播方法에서 適正播種량을 구명하기 위하여 1994년과 1995년 2개년 간 嶺南農業試驗場 盈德出張所 圃場(평해동:사양토)에서 中生種 품종인 東海벼를 공시 시험을 실시하였다. 시험 종자는 # 탈망 정선한 후 부산 30종자 소독액과 후라단 50ppm 혼합액에 3일간 소

독 침종후 약 3시간 陰乾시켜 5월 15일에 파종하였다. 파종방법은 1차 耕耘整地하고 기비를 살포한 후 트랙터로타리에 요철골타기를 달아 로타리 하면서 골거리 25cm, 골깊이 7cm의 요철골을 만든 후 고랑위 10cm정도 관개후 農藥粒劑 撒布機(機種:성진 진동살포기)를 이용 播種량을 3, 4, 5, 6, 7kg / 10a수준으로 散播하였다.

시비방법은 10a당 成分量으로 窒素는 11kg을 기비 30%, 5葉期 20%, 7葉期 30%, 수비 20%로, 磷酸은 10kg을 전량기비로, 加里는 11kg을 기비 80%, 수비 20%로 시비하였다.

물관리는 3~4葉期까지는 湛水深 5~10cm로 유지시키고 그 이후는 灌溉하지 않고 自然降雨에 의존하다가 6葉期 전후에 1주일간 完全落水狀態로 두었다가 그 이후는 湛水하여 기계이양답에 준하여 관리하였다.

잡초방제는 1994년에는 Butachlor / Pylazolate 粒劑(푸마시)를, 1995년에는 Pyrazosulfuronethyl / molinate 粒劑(노난매)를 파종후 약 30일(3~4葉期)에 각각 3kg / 10a 撒布하였다. 기타 재배관리는 嶺南農業試驗場 벼 標準栽培法에 따랐다.

出芽期, 立毛數, 倒伏關聯形質, 生育特性 및 收量等の 조사는 農村振興廳 農事試驗研究調查基準에 따랐고¹¹⁾, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

Table 1. Climatic condition during rice growing period

Item	1994				1995			
	Air temperature(°C)			Sunshine hours	Air temperature(°C)			Sunshine hours
	Mean	Max.	Min.		Mean	Max.	Min.	
Seedling emergence period(May 16~30)	18.4 (1.3)	24.2 (1.9)	12.2 (0.5)	173 (9)	16.8 (-2.8)	23.2 (0.9)	11.2 (-0.5)	165 (1) [↓]
Early vegetative stage (June 1~20)	18.6 (-1.0)	23.4 (-0.9)	13.6 (-1.4)	210.6 (-20)	16.9 (-4.8)	20.4 (-3.9)	13.1 (-1.9)	180 (-11)
Late vegetative stage (June 21~July 20)	24.6 (2.9)	30.0 (4.4)	20.6 (2.2)	309.8 (-46.2)	21.7 (-0.6)	25.9 (0.3)	18.4 (0)	261 (- 3)
Reproductive stage (July 21~Aug.20)	27.7 (3.1)	30.8 (3.2)	22.7 (2.2)	322 (49)	27.3 (2.7)	31.8 (4.2)	22.1 (1.6)	327 (54)
Ripening Stage (Aug.21~Sep.30)	21.4 (1.1)	27.2 (1.8)	13.2 (-0.2)	416 (83)	19.9 (-0.4)	24.5 (-0.9)	12.1 (-1.3)	319 (-14)

↓ : Difference from normal year ('89 ~ '93)

벼 재배기간중 氣象은 平年에 비하여 대체로 '94년도는 氣溫이 높고 일조시간도 많은 高溫, 多照로, '95년은 生殖生長期를 제외하곤 氣溫이 낮고, 일조시간도 부족한 低溫, 寡照로 경과하였다 (表 1).

結果 및 考察

1. 播種量과 立毛數

播種量과 立毛數와의 관계는 그림 1에서와 같이 播種量이 증가하면 立毛數가 많아지는 2次 曲線回歸式으로 나타났다($Y = 2.7 + 37.8X - 2.1X^2$ ('95), $Y = 44.9 + 59.0X - 4.1X^2$ ('94)). 현재 우리나라에서 直播栽培時 適定 立毛數로 알려져 있는 乾畚直播 90~150개 /m² 7,12,14), 湛水直播 80

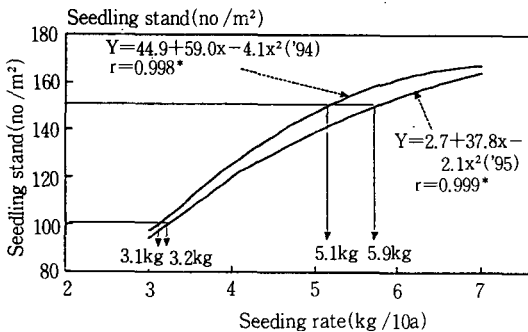


Fig. 1. Relationship between the seeding rate and the seedling stand in 1994 and 1995.

~120개 /m² 11,18)를 고려 요철골직파의 m²당 適定 播種量을 100~150개로 보고 상기 2次 曲線式으로 해당 立毛數확보 播種量을 추정해 보면 出芽期間 기온이 높았던 '94년은 3.1~5.1kg /10a, 기온이 낮았던 '95년은 3.2~5.9kg /10a으로, 이는 우리나라에서 주로 하고 있는 乾畚直播와 무논 골뿌림 직파재배에서 適定 播種量 범위로 알려져 있는 3~6kg /10a 7,9,12,14,18)와 거의 같은 결과를 얻었다.

2. 播種量과 倒伏關聯 形質 및 倒伏

出穗後 20일에 倒伏關聯 形質과 成熟期 倒伏을 表 3에서 보면 벼 키(간장+수장)는 96~99cm, 中心高比率은 42.3~44.1%, 分蘖莖當 생중은 9.4~10.2g, 간벽두께는 0.60~0.66cm로서 播種量間 큰차이가 없었으나 播種量이 많을수록 떨어져 倒伏指數(136~148)가 증가하였다. 成熟期 倒伏은 10a당 播種量 5~7kg에서 1~3정도 발생하였다. 이상의 결과 播種量을 증가시키면 立毛數가 증가하고 立毛數增加는 벼의 倒伏 抵抗性を 약화시키게 되는 일반적인 원리와 비슷한 결과를 얻었으나, 倒伏과 관련되는 요인은 播種量외에 品種, 물 관리, 施肥方法 등과 같은 재배방법에 따라 크게 영향을 받으므로 보다 다각적인 면에서 검토가 이루어져야 할 것이다.

3. 벼 生育 및 收量

播種量에 따른 벼 生育은 表 3과 같다. 出穗期

Table 2. Plant characteristics in associated with lodging and field lodging as affected by different seeding rates in corrugated water seeded rice ('94~'95)

Seeding rate (kg /10a)	Plant height (cm)	Ratio of J gravity center (%)	Fresh weight (g /tiller)	4th internode from top			Field lodging (0~9)
				Culm wall thickness(cm)	Breaking strength(g)	Lodging index	
3	96	42.3	10.2	0.66	717	136	0
4	97	42.0	10.0	0.62	709	136	0
5	97	42.6	9.5	0.61	670	137	1
6	98	43.3	9.5	0.61	658	142	2
7	99	44.1	9.4	0.60	631	148	3

$$J : \text{Ratio of gravity center height (\%)} = \frac{\text{Height of gravity center}}{\text{Plant height}} \times 100$$

Table 3. Heading date and yield components as affected by different seeding rates in corrugated water seeded rice ('94~'95)

Seeding rate (kg/10a)	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle per m ²	No. of spikelet		1,000 grain weight (g)	Ripened ratio (%)
					Panicle	m ² (×100)		
3	Aug.22	77	19	459	83	381	21.5	86
4	Aug.22	78	19	465	83	386	21.6	85
5	Aug.21	78	19	481	85	409	21.6	82
6	Aug.21	79	19	502	78	392	21.2	82
7	Aug.21	80	18	501	80	401	21.5	81

Table 4. Biological yield, harvest index and grain yield as affected by different seeding rates in corrugated water seeded rice ('94~'95)

Seeding rate(kg/10a)	Biological yield(kg/10a)	Harvest index	Milled rice yield(kg/10a)	Yield index
3	1,668 ^b	42.4 ^a	536 ^{ab}	97
4	1,726 ^{ab}	42.1 ^{ab}	551 ^a	100
5	1,729 ^{ab}	42.3 ^{ab}	552 ^a	100
6	1,769 ^a	40.5 ^b	537 ^{ab}	97
7	1,708 ^{ab}	40.5 ^b	518 ^b	94

* Means followed by a common letter in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

는 10a당 播種量 5~7kg은 8월 21일, 3~4kg은 8월 22일로서, 直播栽培時 播種量 증가나, 移秧栽培에서 密植栽培는 出穗期가 빨라진다는 보고들과¹³⁾ 비슷한 결과를 얻었다. 간장 77~80cm, 수장 18~19cm로 播種量이 증가할수록 간장은 길어졌으나, 수장은 비슷하였다.

수량 구성요소중 수수는 459~502개/m²로 播種量이 증가할수록 많았으나, 등숙비율은 81~86%로 播種量 증가에 따라 떨어졌다. 수당 입수와 현미 천립중은 각각 78~85개, 21.2~21.6g으로 播種量間에 뚜렷한 차이가 없었다.

乾物重, 收穫指數, 쌀수량은 表 4와 같다. 乾物重은 1,668~1,769kg/10a, 收穫指數는 40.5~42.4%로 播種量 증가에 따라 대체로 乾物重은 증가했으나 收穫指數는 떨어지는 경향이 있었다. 乾物重과 收穫指數 상호관계에 의해 결정되는 쌀수량은 518~552kg/10a으로 播種量 5kg/10a에서 가장 높았고, 10a당 播種量 3kg 및 6~7kg은 각각 乾物重 감소 및 收穫指數가 떨어져 과증량 4~5kg대비 3~6% 감소하였다.

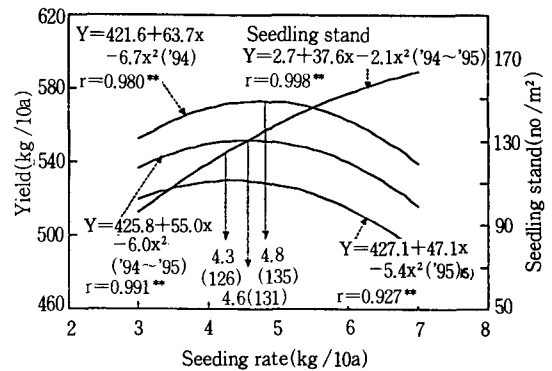


Fig. 2. Relationship between seeding rate and grain yield or seedling stand in corrugated water seeded rice ('94~'95)
() : Number of seedling stand

摘要

湛水直播와 乾畚直播의 折衷型 直播樣式인 벼요철골 湛水直播方法에서 適定 播種量을 구명하고자 嶺南農業試驗場 盈德出張所에서 1994년과

1995년 2년간 播種量 3, 4, 5, 6, 7kg/10a으로 실시한 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. m²당 立毛數는 97~161개로 播種量이 증가할수록 立毛數가 많았으나 播種量 3kg/10a에서도 요철골 湛水直播栽培時 安全 立毛數 확보는 가능하였다.
2. 倒伏關聯형질중 분얼경당 생중, 간벽두께, 중심고비율 등은 播種量間에 큰 차이가 없었다. 播種量이 많을수록 挫折重이 떨어져 倒伏指數가 컸고, 圃場倒伏은 播種量 5kg/10a이상에서 1~3정도 발생하였다.
3. 出穗期는 10a당 파종량 5~7kg이 3~4kg보다 1일이 빨랐다.
4. 수량 구성요소는 播種量이 증가할수록 수수는 많았으나 등숙비율은 떨어졌고 수당 입수 및 천립중은 播種量間에 뚜렷한 차이가 없었다.
5. 乾物重은 播種量 증가에 따라 증가했으나 收穫指數는 떨어졌고, 2개년 평균 쌀 수량은 518~552kg/10a으로 播種量 5kg/10a에서 가장 높았다.
6. 2次 回歸曲線式으로 추정한 最高收量을 나타낸 播種量은 4.3~4.8kg/10a이었고 이때 m²당 立毛數는 126~135개였다.

4. Kim H.J, Lim J.T and Kwon B.S. 1992. Lodging and yield of direct surface seeded rice as influenced by N levels, PP 333 treatments, and seedling rates. Korean J. Crop Sci. 37(1):9-15.
5. Kim J.K, Lee M.H and Oh Y.J. 1993. Lodging pattern of rice plant in broadcast-seeded and hand-transplanted cultivation. Korean J. Crop Sci. 38(3):219-227.
6. Kim S.C. 1992. Weed ecology and effective weed control technology in direct-seeded rice. Korean J. Weed Sci. 12(3):230-260.
7. _____, Hwang D.Y, Park S.T, Jun B. T and Lee S.K. 1992. Optimum seeding rate of dry-seeded rice at Yeongnam area. Res. Rept. RDA(R) 34(1):39-48.
8. _____, Park S.T, Jun B.T and Lee S. K. 1992. Advantage of high-ridged dry seeding method in direct seeded rice. Res. Rept. RDA(R) 34(1):49-55.
9. Lee C.W, Yun Y.D and Oh Y.J. 1993. Effects of seeding methods and seedling rates on growth and yield components of rice in dry soil. RDA. J. Agri. Sci. 35(1):13-17.
10. 西山岩男. 1977. イネの. 直播栽培 たおける冷温障害 との生理(1) とくに 發芽 および初期生育 について. 農及園. 52(11):33-37.
11. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調査基準. 改訂第1版. 農村振興廳:p. 38-66.
12. 農村振興廳. 1996. 쌀 생산비 절감을 위한 '96 벼 직파재배기술 내역서. 農村振興廳. pp. 111.
13. Park S.T, Kim S.C, Choi C.D and Lee S. K. 1985. Competitive response of rice cultivar in association with plant spacing and seedling number per hill. Korean J. Crop Sci. 30(3):252-258.
14. _____, _____, Son Y, Lee S. K

LITERATURE CITED

1. Choi C.D, Kim S.C and Lee S.K. 1992. Effect of seeding methods and seeding rates on growth and lodging related traits in high-ridged dry seeding of rice. Res. Rept. RDA(R) 34(2):62-68.
2. Khush G, S. and Acquino R.C. 1990. Breeding for high yield potential in rice. Int. Rice Res. Conf. 1990. Seoul, Korea. p. 9.
3. Kim C.Y, Park S.T, Lee J. S and Park R.K. 1983. Survey on the climatic conditions and wind influence for the rice production in eastern coastal area. Res. Rept. ORD 25(C):124-133.

- and Chung G.S. 1990. Studies on major cultivation methods for dry direct seeding of rice in Yeongnam area. Res. Rept. RDA(R)32(2):18-28.
15. _____, Chang A.C, Kim S.C, Jun B.T, Lee S.K and Oh Y.J. 1995. Cultural characteristics in water broadcasting under corrugated furrow soil of rice. RDA. J. Agri. Sci. 37(1):11-19.
16. Seong K.Y, Lee C.W, Oh Y.J, Park R.K and Kwon Y.W. 1991. The systematic application of herbicides for dry-drill seeding of rice. Res. Rept. RDA(R)33(2):41-45.
17. Soh C.H, Yun J.I, Rho Y.D, Kim M.S and Kwon S.H. 1995. Effect of soil temperatures on seedling emergence in direct seeding on dry paddy. Korean J. Crop Sci. 40(5):580-586.
18. Song Y.J, Ko B.R, Hwang C.J and Park K.H. 1995. Effect of sowing rates on growth and yield at furrow sowing of rice in paddy field. Korean J. Crop Sci. 40(1):86-91.