

벼 直播栽培 類型에 따른 生育 및 收量

崔元永* · 金尙洙* · 申鉉卓* · 趙守衍* · 崔善英**

Growth and Grain Yield under Different Direct Seeding Cultures in Rice

Weon Young Choi*, Sang Su Kim*, Hyun Tak Sin*,
Soo Yeon Cho* and Sun Young Choi**

ABSTRACT: This experiment was conducted to identify the growth and yield differences in rice cultural types : Broadcasting on flooded paddy surface(BF), drilling on flooded paddy surface(DF), puddled-soil drill seeding(PD), drill seeding on dried paddy flat(DD), and machine transplanting of 10-day old seedling(MT) at National Honam Agricultural Experiment Station in 1995.

Among the cultural types of direct seeding, the number of seedling stand showed high in order of DD>BF>DF>PD. Tillering at early growth stage was faster in MT and effective tiller showed higher in MT than in direct seeding. Growth duration from seeding to heading was longer in direct seeding than in MT for 2~13 days of Dongjinbyeo and 10~18 days of Nonganbyeo. Root distribution ratio at the surface soil revealed high in order of BF>DF>PD>DD and MT. Culm wall thickness of 4th internode was thicker in machine transplanting of 10-day old seedling than in direct seeding, and the depth of buried culm showed deep by turns of MT>DD>PD>DF and BF. The height of center gravity and moment related to lodging revealed higher in direct seeding than machine transplanting that resulted high lodging index by turns of BF>DF>DD>PD among the direct seeding cultural type. Lodging was occurred seriously in the order of BF>DF>PD>DD = MT in Dongjinbyeo but wasn't significantly different in Nonganbyeo among the cultural type. The yield components and grain yield showed varietal differences but was not significantly different between in MT and in direct seeding, and among cultural types of direct seeding.

Key words : Rice, Direct seeding, Cultural type, Growth, Lodging, Yield

벼의 栽培類型은 移秧栽培와 直播栽培로 大別되며, 移秧栽培는 손移秧과 機械移秧으로, 直播栽培는 乾畚直播와 湛水直播로 나눌 수 있다^{3,7,12)}. 또, 機械移秧은 育苗日數에 따라 成苗, 中苗, 稚

苗, 어린모 등으로 세분되며, 乾畚直播는 平面로 타리散播, 畦立廣散播, 平面細條播, 畦立細條播 등⁶⁾으로, 湛水直播는 湛水表面直播, 湛水土中直播 등¹²⁾으로 구분되고 있다.

* 湖南農業試驗場(National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Iksan 570-080, Korea)

** 全北大學校 農科大學(College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea)

〈'96. 8. 10 接受〉

UR 협상이 진행되면서 농산물도 産業化, 國際化에 直面하여 필수적으로 수입이 개방되어야 하므로 勞動力을 최소화하여 生産費를 極小化 할 수 있는 벼 安全省力栽培法이 요구됨에 따라 1985년부터 많은 학계와 연구 기관에서 벼 直播栽培技術을 연구 개발하여 최근에는 無耕耘栽培, 무논골뿌림栽培 등 다양한 연구가 활발히 진행되고 있어 栽培類型이 다양화 되고 그 재배기술 체계가 확립되어 가고 있는 중이며, 1995년 直播栽培 면적은 117千 ha로 급증하고 있는 추세이다.

벼 直播栽培는 논에 벼 종자를 직접 播種함으로 移秧栽培에 비하여 많은 문제점을 안고 있다. 直播栽培는 移秧栽培보다 立毛가 불안정하고 低位分蘖이 많아 穗數 확보는 쉬우나 過繁茂되어 有效莖比率이 떨어질 뿐만 아니라 줄기가 가늘고 뿌리가 表層에 많이 분포되어 倒伏이 발생되기 쉽다. 또한 雜草防除가 어렵고 괴불과 이끼 발생도 많다^{2,5,8,11,12}. 湛水表面散播는 논에 벼씨를 손이나 散粒機 등으로 흩어 뿌리므로 播種하기는 쉽지만 立毛가 불균일하고 倒伏發生이 심하며, 乾畚直播는 湛水表面散播보다 倒伏發生은 적으나 과중 당시 降雨 등으로 토양이 過濕하면 碎土·整地가 어려워 과중작업이 불가능하여 播種適期를 逸失하기 쉽다^{11,12}.

이와 같이 栽培 類型의 多樣化로 栽培法도 달라지며, 이에 따른 生育 特性은 각각 다를 것이나 아직 이에 대한 연구는 未洽한 실정이다. 따라서 本研究는 벼 直播栽培 類型別로 生育 特性을 비교 검토하여 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1995년에 東津벼와 農安벼를 供試하여 湖南農業試驗場 水稻圃場에서 수행되었으며 공식된 토양은 全北統(微砂質壤土)으로써 pH는 5.59, 유기물은 2.34%, 총질소함량은 0.23% 이었다.

栽培類型은 直播栽培의 湛水表面散播, 湛水表面條播, 무논골뿌림, 乾畚平面細條播를 하여 대비

로 어린모 機械移秧栽培를 하였다. 어린모 機械移秧은 5월 3日 Prochloraz EC 2,000배액에 24시간 浸漬 消毒하여 催芽시킨 種子를 5월 12日 散播箱子(30×60×3cm)에 220g씩 播種한 후 10일간 育苗하여 5월 22日에 30×14cm 간격으로 機械移秧하였고, 湛水表面散播, 湛水表面條播 및 무논골뿌림은 어린모 機械移秧과 같은 방법으로 浸漬消毒, 催芽시켜 5월 12日에 4kg/10a을 과중하였다. 또, 乾畚平面細條播는 24시간 浸漬消毒한 후 陰乾한 종자를 5월 1日에 트랙터 부착 6조식 細條播機로 30cm와 3cm 깊이로 播種하였다.

湛水表面散播, 湛水表面條播, 무논골뿌림 및 어린모 機械移秧栽培의 10a당 施肥量은 窒素 11kg, 磷酸 7kg, 加里 8kg을 施用하였고, 窒素는 基肥:分蘖肥(5葉期):穗肥로 40:30:30%를 分施하였으며, 磷酸은 全量基肥, 加里는 基肥:穗肥로 70:30%를 分施하였다. 乾畚平面細條播는 10a당 窒素 16kg, 磷酸 9kg, 加里 11kg을 施用하였고, 分施比率은 어린모 機械移秧栽培와 같이 하였다.

倒伏關聯形質은 出穗後 20日에 조사하였고, 挫折重은 木屋製作所의 TR-2S型 莖間挫折強度測定器를 사용하여 葉초를 포함하여 第4節間의 중앙부위를 조사하였다.

벼 뿌리의 層位別 分布는 出穗 후 30日에 포장에서 30×30cm 면적을 지표로부터 5cm 간격으로 흙과 함께 채취하여 물로 씻어 乾燥시킨 후 乾物重을 측정하였다.

기타 관리 및 조사는 湖南農業試驗場 標準栽培法 및 農村振興廳 農事試驗研究 調查基準¹³에 준하였고, 試驗區 配置는 主區를 品種으로 하고 細區를 栽培類型으로 한 分割區配置 3반복으로 하였다.

結果 및 考察

1. 立毛

벼 直播栽培 類型에 따른 立毛數는 表 1에서와 같이 東津벼와 農安벼 모두 乾畚平面細條播에서 100~102개/m²로 直播栽培 類型中 제일 많았으며, 무논골뿌림栽培에서 87~68개/m²로 제일 적

Table 1. Differences of seedling stand and rate of seedling establishment under the different cultural type of rice

Variety	Cultural type	Seedling stand per m ²	Seedling establishment (%)
Dongjin-byeo	BF	97	73
	DF	92	69
	PD	87	65
	DD	100	75
Nongan-byeo	BF	76	45
	DF	69	41
	PD	68	40
	DD	102	60

LSD (5%) Variety (A) 12
 Cultural type (B) 9
 A×B 11

* BF : Broadcasting on flooded paddy surface
 DF : Drilling on flooded paddy surface
 PD : Puddled-soil drill seeding
 DD : Drill seeding on dried paddy flat

었다. 이와 같은 결과는 直播栽培 類型에 따라 벼 幼芽期の 生育에 차이가 있음을 나타내는 것으로 무논골뿌림栽培가 다른 直播栽培보다 立毛數가 적은 것은 골에 뿌린 種子가 埋沒되어 幼芽의 生育이 부진하였기 때문으로 생각되며, 따라서 適正 立毛數를 확보하기 위해서는 다른 直播栽培에서보다 播種量을 늘려야 할 것으로 생각된다. 또한 모든 直播栽培 類型에서 東津벼가 農安벼보다 立毛數가 많아 直播栽培에서 품종의 선택이 適正 立毛 確保를 위한 중요한 요인이 되고 있음을 나타내고 있다. 農安벼는 少蘗穗重型 品種으로 東津벼보다 分蘗數가 적어 直播栽培 적응 품종으로 분류되고 있으나, 東津벼보다 동일 과종량에서 立毛率이 낮은 것으로 보아 種子의 크기가 작아 直播栽培에서 適正 立毛數 確保에 불리한 점이 아닌가 생각된다.

2. 生育

1) 莖數의 變化 및 有效莖比率

벼 栽培類型에 따른 莖數의 變化를 보면 生育 初期에는 育苗 移秧된 어린모 機械移秧栽培가 直

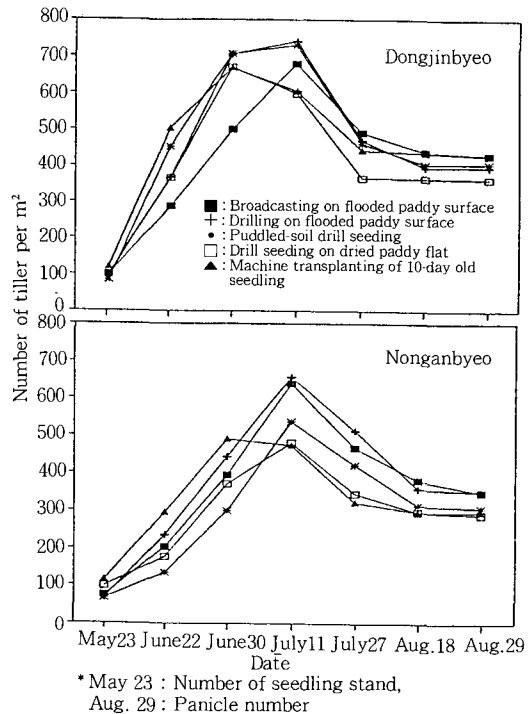


Fig. 1. Changes of number of tillers per m² under the different cultural type of rice.

播栽培보다 分蘗이 많았다(그림 1). 最高分蘗期는 어린모 機械移秧栽培가 6월 30일, 湛水表面散播, 湛水表面條播 및 무논골뿌림栽培는 7월 11일로 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 10일 정도 늦었다. 最高分蘗期 莖數는 東津벼가 湛水表面條播 > 무논골뿌림 > 湛水表面散播 > 乾畚平面細條播 > 어린모 機械移秧栽培 순으로, 農安벼는 湛水表面條播 > 湛水表面散播 > 무논골뿌림 > 어린모 機械移秧 > 乾畚平面細條播 순이었다. 품종간에는 東津벼가 農安벼보다 많았는데 이는 農安벼는 東津벼에 비해 少蘗性이기 때문이다. 最高分蘗期 이후에는 모든 栽培類型에서 현저하게 감소하다가 7월 27일 이후에는 완만하게 감소하였다. 이러한 莖數의 變化 추이는 栽培類型間에 큰 차이가 없었으나, 품종간에는 農安벼가 東津벼보다 약간 빨랐다. 最終 莖數(穗數)는 湛水表面散播가 가장 많았으며, 乾畚平面細條播가 가장 적었다. 이는 散播가 條播보다 個體間 競爭이 적은 상태로 성장하기 때문에 穗數가 많다는 金 등⁶⁾의

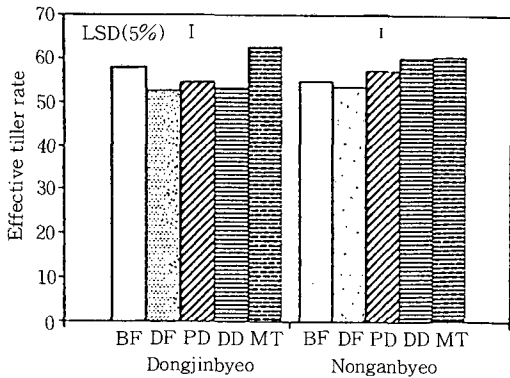


Fig. 2. Differences of effective tiller rate under the different cultural type of rice.

- * BF : Broadcasting on flooded paddy surface
- DF : Drilling on flooded paddy surface
- PD : Puddled-soil drill seeding
- DD : Drill seeding on dried paddy flat
- MT : Machine transplanting of 10-day old seeding

報告와 비슷하였다.

栽培類型에 따른 有效莖比率를 보면 그림 2와 같다. 栽培類型間에 東津벼는 어린모 機械移秧 > 湛水表面散播 > 무논골뿌림 > 乾畚平面細條播 > 湛水表面條播 순으로, 直播栽培類型間에는 湛水表面散播가 가장 높았는데 이는 播種量을 適正하게 하여 다른 직파보다 最高分蘖數는 비슷하였으나, 상대적으로 穗數가 많았기 때문으로 생각된다. 農安벼는 어린모 機械移秧 > 乾畚平面細條播 > 무논골뿌림 > 湛水表面散播 > 湛水表面條播 순으로 높아 품종에 관계없이 直播栽培에서 어린모 機械移秧栽培보다 有效莖比率가 낮았다. 이와 같은 결과는 金 등³⁾의 보고와 일치한 것인데, 특히

湛水表面條播에서 有效莖比率가 낮은 것은 後期分蘖이 많아 最高分蘖期가 늦은 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

2) 出穗期

出穗期는 어린모 機械移秧栽培가 直播栽培보다 빨랐는데(表 2) 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 東津벼는 2~13일, 農安벼는 10~18일 각각 出穗所要日數가 길어, 直播栽培를 함으로써 出穗가 遲延됨을 알 수 있었고, 특히 乾畚平面細條播에서 出穗所要日數가 가장 길었는데 이는 출아기간이 길었던 것³⁾으로 생각되며, 栽培類型에 따른 出穗所要日數의 차이는 農安벼가 東津벼보다 더 컸다.

3. 倒伏關聯形質

1) 뿌리의 土層別 分布比率

식물체의 뿌리 분포는 토양의 水分含量, 栽植密度, 播種方法 등에 따라 그 양상을 달리하며 倒伏, 특히 뿌리倒伏과 밀접한 관계가 있다³⁾.

栽培類型에 따른 뿌리의 토층별 分布比率를 그림 3에서 살펴보면 東津벼에서 0~5cm의 분포비율은 湛水表面散播(69.4%) > 湛水表面條播(64.9%) > 乾畚平面細條播(63.6%) > 무논골뿌림(62.4%) > 어린모 機械移秧栽培(62.1%) 순으로 높았는데, 이는 直播栽培時 뿌리가 표층에 많이 분포되어 地上部 支持力이 移秧栽培보다 약하고 뿌리 도복 발생의 우려가 많다는 보고^{2,11)}와 비슷하였다. 0~10cm까지 分布比率는 湛水表面散播

Table 2. Heading date and growth duration from seeding to heading under the different cultural type of rice

Cultural type	Dongjinbyeo		Nonganbyeo	
	Heading date	Growth duration from seeding to heading (day)	Heading date	Growth duration from seeding to heading (day)
BF	Aug. 19	99	Aug. 17	97
DF	Aug. 20	100	Aug. 17	97
PD	Aug. 21	101	Aug. 19	99
DD	Aug. 19	110	Aug. 14	105
MT	Aug. 17	97	Aug. 7	87

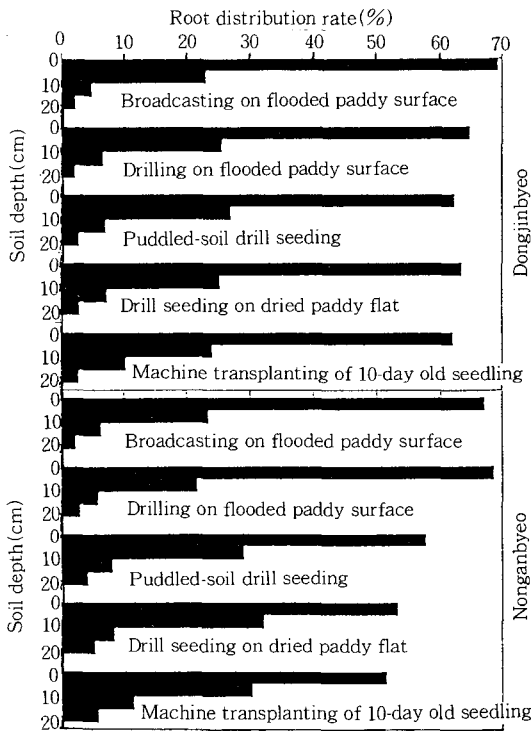


Fig. 3. Changes of root distribution rate under the different cultural type of rice.

(92.6%) > 湛水表面條播 (90.7%) > 무논골뿌림 (89.6%) > 乾畚平面細條播 (89.2%) > 어린모 機械移秧栽培 (86.4%) 순으로 높아 줄기 埋沒이 깊

은 機械移秧이 심층에 뿌리가 많이 분포됨을 알 수 있었다. 이와 같은 경향은 農安벼도 비슷하였으나, 東津벼보다 農安벼의 심층 분포비율이 높아 東津벼보다 農安벼가 뿌리도복에는 강할 것으로 생각된다.

따라서 直播栽培時에는 中間落水를 강하게 하여 뿌리를 深層으로 유도함으로써 倒伏을 輕減^{3,5)} 시키도록 하여야 할 것으로 생각된다.

2) 줄기의 形態 및 埋沒深度

벼에서 하위절간의 형태는 도복과 밀접한 관계가 있는데 栽培類型, 栽植密度 등에 따라 줄기의 형태 및 크기에 차이가 있는데^{1,3,9,10)}, 栽培類型에 따른 줄기의 특성은 表 3과 같다.

第4節間の 굵기는 栽培類型間에 큰 차이는 없었으나, 품종간에는 農安벼가 東津벼보다 다소 두꺼웠다. 第4節間の 稈壁두께는 直播栽培에 비해 어린모 機械移秧栽培가 약간 두꺼웠으며, 품종간에는 農安벼가 東津벼보다 두꺼웠다. 줄기가 굵고 간벽이 두꺼우면 挫折重이 무거워 耐倒伏性이 큰데^{3,14)} 第4節間の 굵기와 두께는 農安벼가 東津벼보다 두꺼워 耐倒伏性이 클 것으로 생각되었다. 줄기의 埋沒 깊이는 어린모 機械移秧栽培가 3.6cm로 가장 깊었으며, 直播栽培 類型間에는 乾畚 平面細條播 > 무논골뿌림 > 湛水表面條播 > 湛水 表面散播 순이었다. 湛水 表面散播와 湛水 表面條播는 종자가 표면에 뿌려짐으로써 줄기 埋

Table 3. Culm diameter, culm wall thickness at 20 days after heading and depth of buried culm under the different cultural type of rice

Variety	Cultural type	Culm of 4th internode		Depth of buried culm (cm)
		Diameter (mm)	Wall thickness (mm)	
Dongjinbyeo	BF	3.40	0.51	0.7
	DF	3.56	0.56	0.9
	PD	3.28	0.56	2.9
	DD	3.70	0.61	3.0
	MT	3.54	0.60	3.6
Nonganbyeo	BF	5.13	0.97	0.7
	DF	5.69	0.90	0.8
	PD	5.82	0.77	3.3
	DD	5.77	0.93	3.0
	MT	4.63	1.01	3.6

Table 4. Lodging and its related characters at 20 days after heading under the different cultural type of rice

Variety	Cultural type	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Fresh weight (g/culm)	Height of center gravity (cm)	Moment (g. cm)	Breaking weight of 4th internode ¹ (g)	Lodging index ²	Lodging (0~9)
Dongjinbyeo	BF	99	19.5	12.8	54.2	1,506	442	341	5
	DF	98	19.7	12.9	53.6	1,519	519	293	4
	PD	94	19.4	11.6	51.9	1,299	552	235	3
	DD	92	20.6	11.5	51.0	1,745	736	237	1
	MT	90	19.3	10.6	49.5	1,156	579	200	1
Nonganbyeo	BF	77	24.2	16.5	43.9	1,674	962	174	1
	DF	77	25.6	17.5	45.1	1,798	1,028	175	1
	PD	77	25.6	16.7	45.1	1,715	1,100	156	1
	DD	72	24.2	15.7	43.4	1,512	1,011	150	0
	MT	72	23.8	12.7	42.5	1,211	938	129	0

¹ : Included leaf sheath, ² : $\frac{(\text{Culm length} + \text{Panicle length}) \times \text{F. W.}}{\text{Breaking weight of 4th internode}} \times 100$

沒이 1cm 미만이었다. 이는 金 등³⁾, 李 등⁹⁾ 및 吳와 金¹¹⁾이 湛水直播가 移秧栽培보다 穗數가 많기 때문에 稈의 굵기가 가늘고 줄기 埋沒깊이가 낮기 때문에 倒伏이 약하다는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

3) 倒伏關聯形質 및 倒伏

벼가 倒伏되면 受光態勢가 흐트러지고 群落內의 微細氣象이 악화되어 光合成 능력이 급격히 저하되고 呼吸作用이 증가하며 光合成 生産물이 부족하여 稻體에 同化物質의 축적이 저하될 뿐만 아니라 同化物質이 이삭으로의 전류가 저해되어 수량 감소에 영향을 준다⁹⁾.

出穗後 20일에 조사한 倒伏關聯形質 및 圃場倒伏을 보면 表 4와 같다. 稈長은 두 품종 모두 어린모 機械移秧栽培에 비해 直播栽培가 2~9cm가 컸으며 穗長은 비슷하였다. 生體重은 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 무거웠고 重心高는 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 높았으며, 直播栽培 類型間에는 東津벼에서 湛水表面散播 > 湛水表面條播 > 무논골뿌림 > 乾畚平面細條播 순으로 높았고, 農安벼는 湛水表面條播 = 무논골뿌림 > 湛水表面散播 > 乾畚平面細條播 순으로 높았다. Moment는 어린모 機械移秧栽培가 直播栽培보다

현저하게 낮았으며, 第4節間의 挫折重은 栽培類型間에 비슷하였다. 동일한 재배방법에서 倒伏指數로 상대적인 耐倒伏性의 비교가 가능한데⁶⁾ 東津벼의 倒伏指數는 어린모 機械移秧 < 무논골뿌림 < 乾畚平面細條播 < 湛水表面條播 < 湛水表面散播 순으로 낮았으며, 乾畚平面細條播를 제외하고는 圃場倒伏 程度도 비슷한 경향을 보였다. 이는 손이앙이 湛水直播보다 倒伏指數가 적고 挫折重은 비슷하여 圃場倒伏은 湛水直播가 심하며³⁾, 湛水直播栽培가 移秧栽培보다 重心高 比率이 높고, 또한 湛水直播間에는 條播가 散播보다 倒伏에 강하다는 보고^{3,11)}와 비슷하였다.

農安벼도 東津벼와 비슷한 경향으로 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 倒伏指數가 높았으며, 어린모 機械移秧栽培와 乾畚平面細條播는 倒伏이 발생하지 않았고, 기타 直播栽培는 倒伏이 輕微하게 발생되었으며, 품종간에는 農安벼가 東津벼보다 輕微하였다.

4. 收量 構成要素 및 收量

收量 構成要素 및 收량을 보면 表 5와 같다. 쌀 수량을 결정하는 제1 요소라 할 수 있는 m²當 穗數는 東津벼는 湛水表面散播 > 어린모 機械移秧 > 무논골뿌림 > 湛水表面條播 > 乾畚平面細條播 순

Table 5. Yield and yield components under the different cultural type of rice

Variety	Cultural type	No. of panicle per m ²	No. of spikelets per panicle	No. of spikelets per m ² (×1,000)	Ripened grain ratio	1,000 grains weight (g)	Yield of milled rice (kg /10a)	Yield index
Dongjinbyeo	BF	422	78.9	33.3	89.5	24.1	493	98
	DF	388	79.0	30.7	89.7	23.6	494	98
	PD	396	79.0	31.3	89.5	24.1	493	98
	DD	356	83.4	29.7	89.9	24.1	478	95
	MT	419	75.2	31.5	91.2	23.9	504	100
Nonganbyeo	BF	353	151.1	53.3	56.7	20.1	431	98
	DF	355	142.0	50.4	68.2	19.3	433	98
	PD	310	149.4	46.3	69.6	19.6	440	100
	DD	293	147.6	43.2	69.9	20.5	427	97
	MT	300	131.9	39.6	82.4	19.1	442	100
LSD(5%)	Variety(A)						30	
	Cultural type(B)						ns	
	A×B						ns	

이었고, 農安벼는 湛水表面條播 > 湛水表面散播 > 무논골뿌림 > 어린모 機械移秧 > 乾畚平面細條播 순이었다. 1수립수는 東津벼에서는 乾畚平面細條播, 農安벼에서는 湛水表面散播에서 가장 많았으며, m²당립수는 두 품종 모두 湛水表面散播에서 많았다.

登熟比率는 湛水表面散播가 가장 낮았고 어린모 機械移秧栽培에서 가장 높았으며, 특히 農安벼는 直播栽培의 登熟比率이 어린모 機械移秧栽培에 비해 현저히 낮았는데, 이는 金 등⁴⁾이 보고한 내용과 비슷하였다. 쌀 수량은 東津벼가 農安벼보다 높았으나, 어린모 機械移秧栽培와 直播栽培, 그리고 直播栽培 類型間에는 유의적인 차이가 없었다.

이상의 결과로 볼 때 直播栽培는 어린모 機械移秧栽培에 비하여 立毛 確保 등에 많은 문제가 있는 것으로 나타났으나, 直播栽培時 알맞은 품종을 선택하고 기술적인 재배 관리를 하면 어린모 機械移秧栽培에 뒤떨어지지 않는 收量을 얻을 수가 있으므로 省力的인 면에서 바람직한 栽培方法으로 생각된다.

摘 要

本 試驗은 直播栽培 類型에 따른 生育 및 收量을 밝히고자 東津벼와 農安벼를 供試하여 遂行하였던 바, 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 直播栽培 類型間 立毛數는 乾畚平面細條播에서 가장 많았고, 무논골뿌림栽培에서 적었다.
2. 초기의 莖數 增加 速度는 어린모 機械移秧栽培가 빨랐으며, 有效莖比率는 直播栽培가 移秧栽培보다 낮았다.
3. 出穗日數는 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 東津벼는 2~13일, 農安벼는 10~18일 길었다.
4. 뿌리의 表層 分布 比率는 湛水表面散播 > 湛水表面條播 > 무논골뿌림 > 乾畚平面細條播 > 어린모 機械移秧栽培 순으로 높았다.
5. 第4節間의 굵기는 栽培類型間에 차이가 없었으며, 第4節間의 稈壁두께는 어린모 機械移秧栽培가 直播栽培보다 두꺼웠고, 줄기 埋沒깊이는 어린모 機械移秧 > 乾畚平面細條播 > 무논골뿌림 > 湛水表面條播 > 湛水表面散播 順으로 깊었다.
6. 重心高는 直播栽培가 어린모 機械移秧栽培보다 높았고, 모멘트는 어린모 機械移秧栽培가 낮았으며, 倒伏指數는 어린모 機械移秧栽培가

가장 낮았고 무논골뿌림, 乾畚平面細條播, 湛水表面條播, 湛水表面散播 순으로 낮았다.

7. 倒伏은 農安벼에서는 발생하지 않았거나 매우輕微하였으나, 東津벼는 湛水表面直播>湛水表面條播>무논골뿌림>乾畚直播=어린모 機械移秧의 순으로 倒伏發生이 심하였다.
8. 收量 構成要素와 收量性은 品種間에는 유의적인 차이가 인정되었으나, 어린모 機械移秧 栽培와 直播栽培, 그리고 直播栽培 類型間에는 유의적인 차이가 없었다.

LITERATURE CITED

1. Jang B.C, I.S Ryu and I.B Hur. 1984. Nutrio-physiological characteristics of lodging and wilting phenomena in different rice varieties and top-dressing effect of potassium. Res. Rept. ORD 26-2(C) :16-22.
2. Kim J.K, M.H Lee and Y.J Oh. 1993. Lodging pattern of rice plant in broadcast-seeded and hand-transplanted cultivation. Korean J. Crop Sci. 38(3):219-227.
3. _____, J.I Lee, D.S Kim, H.S Han, J.C Shin, M.H Lee and Y.J Oh. 1994. Plant characteristics associated with lodging and yield performance of paddy rice at different cultural methods. RDA. J. Agri. Sci. 36(1):8-19.
4. Kim C.K, S.S Kim, S.Y Lee and B.T Jun. 1991. Studies on direct seeding on dry soil of rice in Honam Area, 1. Studies on screening of adaptable cultivars of rice for direct seeding on dry soil. Res. Rept. RDA(R) 33(2):6-18.
5. Kim S.S, W.Y Choi, S.J Seok, S.Y Lee, J.H Kim and D.S Cho. 1995. Influence of midsummer drainage times on lodging and growth of rice in direct drill seeding culture on puddled soil. Korean J. Crop Sci. 40(1):33-38.
6. Kim S.C, D.Y Hwang, S.T Park, B.T Jun and S.K Lee. 1992. Optimum seeding rate of dry-seeded rice at Yeongnam area. Res. Rept. RDA(R) 34(1):39-48.
7. Lee J.H and E.U Lee. 食用作物學, I. 韓國放送通信大學 474p.
8. Lee M.H, Y.H Kwak, S.H Park and R.K Park. 1986. Lodging effect on rice grain yield and quality. Res. Rept. RDA(Crops) 28(1):63-67.
9. _____, Y.J Oh and R.K Park. 1991. Lodging mechanisms and reducing damage of rice plant. Korean J. Crop Sci. : 383-393.
10. Akira Miyasaka and Takehiko Takaya. 1982. Prevention of lodging of rice plants under direct sowing culture on well-drained paddy field, I. Varietal differences in lodging resistance under dense sowing. Japan. Jour. Crop Sci. 51(3) :360-368.
11. Oh Y.J and C.K Kim, 1992. Improvement of seedling stand and lodging prevention in direct seeded rice. KJWS 12(3):200-222.
12. R.D.A. 1993. 벼 直播栽培技術 153p.
13. _____. 1995. 農事試驗研究 調査基準, 三訂. 農村振興廳 603p.
14. Takehiko Takaya and Akira Miyasaka. 1983. Prevention of lodging of rice plants under direct sowing culture on well-drained paddy field, II. Transition of the characters related to lodging resistance after the heading. Japan. Jour. Crop Sci. 52(1):7-14.