

## 栽培樣式에 따른 벼 生育特性和 收量性\*\*

白俊鎬\* · 李錫淳\* · 洪承範\*

# Growth and Yield Performance of Paddy Rice at Different Cultural Methods\*\*

Jun Ho Back\*, Suk Soon Lee\*, and Seung Beom Hong\*

**ABSTRACT** : Performance of a rice breeding line, Milyang 95 was evaluated at four cultural methods, direct seeding on dry soil covered by making ridges (DS ridged), direct seeding on dry soil covered by rotortilling (DS rotary), direct seeding on flooded soil (FS), and machine transplanting (MT). Days from seeding to emergence in both DS ridged and DS rotary was 15 days. The number of seedlings at DS ridged and DS rotary was lower than that at FS. Heading was earliest at MT, latest at DS rotary and DS ridged, and that at FS was between them. Days from seeding to heading was 115 days at MT, 94-95 days at DS ridged and DS rotary, and 87 days at FS. Lodging index was similar among the cultural methods and lodging was not occurred in the field although fresh weight of tillers and breaking strength at MT were higher than those of direct seedings. Yield and most of yield components were similar among the cultural methods although the number of spikelets per panicle at MT was higher and 1,000 grain weight at FS was lower compared to other cultural methods. Grain appearance(rusty, chalky abortive rice), protein and amylose contents and alkali digestibility were observed.

벼의 栽培樣式은 品種育成, 播種方法, 移秧方法 등 栽培技術의 발달과 勞動力의 공급, 勞動賃金의 상승 등 社會與件의 변화와 除草劑, 農機械, 水資源開發 등 有關産業의 발달에 따라 여러가지 형태로 변화하여 왔다.

우리 나라 벼 栽培樣式의 발달은 朝鮮初期에는 水耕(水沙彌), 乾耕(乾沙彌), 插種(苗種)이 있었으나, 水利施設의 부족으로 插種 즉 移秧栽培를

금하여 水耕이 主가 되었으며, 물이 부족하면 乾耕을 하여 水耕과 乾耕등 直播栽培가 일반적인 벼 栽培樣式이었다.<sup>3,7)</sup> 그러나 英 正祖 때에는 水利施設이 많이 확충되어 移秧栽培의 기반이 조성되었으며, 당시 여러 實學者들이 移秧하면 除草作業의 노력을 덜어주고, 못자리와 本畝의 2개 토양의 地力으로 벼를 재배하며, 못자리에서 遺傳的으로 불리한 苗를 제거할 수 있고, 種子量이 적게 들며,

\* 嶺南大學校 農畜產大學(Coll. of Agriculture and Animal Science, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea).

\*\* 이 論文은 1990년 文敎部支援 學術振興財團의 自由公募課題 學術研究助成費에 依하여 研究되었음.

〈1992. 12. 19 接受〉

收穫량이 많고, 麥類와 二毛作이 가능하여 土地利用率을 높일 수 있는 등의 장점이 있다고 한 주장이 인정되어 전체적으로 7-8割은 移秧栽培하였고, 直播栽培는 점차 감소하였다.<sup>7)</sup> 그 후 1960年代에는 旱魃對策의 하나로 乾畚直播가 권장되어 直播栽培面積이 4만ha(논면적의 약 3%)까지 확대되었지만<sup>11)</sup>, 최근에는 多目的댐, 管井, 汎등 水資源의 확보와 揚水設備의 발달로 乾畚直播는 잘 이용되지 않고 주로 移秧栽培하고 있다.

벼농사에 필요한 所要勞動力은 손으로 移秧하고 收穫할 경우 10a당 90.1시간이 소요되는데 播種 및 苗筥管理와 移秧作業에 모두 35.1시간이 소요되어 本畝에 모를 내기까지는 總所要勞動力의 39.0%를 차지하여 育苗를 시키는 과정은 노력이 가장 많이 소요되는 작업이다.<sup>18)</sup> 그래서 1970年 후반부터 機械移秧栽培法을 도입하여 移秧時間을 현저히 줄여 移秧經費를 손이양보다 51% 절감하였으나, 機械移秧을 위한 育苗는 손이양의 경우보다 播種準備作業이 복잡하고, 정밀한 관리와 育苗箱子가 필요하므로 育苗費用은 손이양보다 38%나 더 많이 소요되어, 전체적으로 보면 總投入費用은 機械移秧이 慣行移秧보다 약 6%정도 절감하는데 불과하다.<sup>10)</sup> 그래서 機械移秧할 경우 소요되는 育苗費用을 더욱 절감하기 위하여 최근에 연구되고 있는 어린모 機械移秧은 育苗期間을 慣行 機械移秧의 25-35일에서 8-10일로 줄였고, 育苗箱子와 移秧機의 利用率을 높여 總移秧費用은 慣行的 稚苗 및 中苗 機械移秧에 비하여 54%를 절감하였다.<sup>8)</sup>

그러나 벼 直播栽培는 機械移秧과 달리 育苗와 移秧作業이 생략되어 播種作業과 總作業時間은 각각 91 및 39%가 절감되며, 經營費는 38%가 절감된다.<sup>19)</sup> 더우기 耕耘하지 않고 로타리작업과 동시에 播種을 할 경우 勞動時間은 더 절감될 뿐 아니라 벼 移秧에 필요한 專用機械없이 밭에서 이용되는 播種機를 사용할 수 있으므로 機械利用效率도 높일 수 있어 앞으로 더욱 연구 개발하여야 할 栽培方法이다. 그러나 直播栽培는 立苗와 雜草防除가 어렵고, 倒伏이 발생하기 쉬우며, 米質이 다소 나쁘고, 二毛作을 할 수 없어 利用率이 낮은 문제점이 있지만<sup>11,12,22)</sup>, 收量性은 移秧栽培보다 떨어지지 않는다.<sup>11,14,23)</sup> 그래서 앞으로 農村勞動人口의 高齡化, 婦女化로 인한 勞動力의 질적저하와 勞動賃金의 상승할 것이므로 勞動力과 生産費節減을 위한 새로운 選擇性 除草劑를 이용한 除草體系開發<sup>13)</sup>, 立苗率을 향상시킬수 있는 재배법의 연구, 良質 耐倒伏性 品種育成 등 直播栽培의 단점을 개선하면, 移秧栽培를 대체할 새로운 벼 재배법이 될 것으로 생각되나 이에 관한 구체적인 연구가 적다.

그래서 본 시험에서는 벼의 直播栽培가 새로운 재배법으로 이용될 수 있는 가능성을 알고자 栽培樣式에 따른 벼의 生育特性和 收量性을 검토하였다.

그래서 본 시험에서는 벼의 直播栽培가 새로운 재배법으로 이용될 수 있는 가능성을 알고자 栽培樣式에 따른 벼의 生育特性和 收量性을 검토하였다.

## 材料 및 方法

본 시험은 1990년에 直播栽培용으로 육성중인 密陽 95號를 供試하여 慶北 慶山의 嶺南大學校 農畜產大學 附屬農場에서 실시하였다.

재배방법은 乾畚畦立直播, 乾畚로타리直播, 灌水直播, 機械移秧이었으며, 亂塊法 3반복으로 시험하였다. 乾畚直播는 5월 17일에 6kg/10a의 수준으로 파종하였는데 乾畚畦立直播는 봄에 논을 갈고 碎土한 후 播幅 90cm에 乾燥種子를 散播하고, 麥類畦立廣散播機를 이용하여 畦幅 30cm의 흙을 파서 고랑을 만들면서 覆土하였다. 乾畚로타리直播는 봄에 논을 갈고, 碎土한 후 播幅 120cm에 乾燥種子를 散播하고 小型트랙터의 로타리를 이용하여 乾燥種子와 表土를 섞으면서 覆土하였다. 灌水直播는 봄에 논을 갈고, 灌水하여 썩레질한 후 播幅 90cm, 畦幅 30cm 되는 播種床을 만들어 床面까지 灌水하고, 催芽된 종자를 5월 21일에 6kg/10a 수준으로 散播하고, 浮動苗와 괴불을 방제하기 위하여 그누기를 실시하였다. 機械移秧은 5월 25일에 35일 苗를 30cm×14cm 간격으로 移秧하였다.

施肥量은 窒素-磷酸-加里를 성분량으로 10a당 각각 15-10-10kg씩 施用하였으며, 窒素는 尿素로서 基肥 : 灌水直後 : 灌水 2週後 : 出穗 25日前 : 出穗期에 각각 20 : 30 : 20 : 20 : 10%의 비율로

分施하였으며, 磷酸은 熔過磷, 加里는 鹽化加里로 全量 基肥로 施用하였다.

除草劑는 播種 후 3일에 pyrazolate粒劑를 처리 하였으며, 발생된 雜草는 손으로 除草하였다. 乾 畚直播에서는 파종 후에 灌溉하여 발아를 촉진시 킬 계획이었으나 비가 자주와서 실시하지 않았으 며, 파종 후 30일부터 常時澆水하였다.

立苗數는 1.5m<sup>2</sup>의 면적에서 出芽完了日에 조사 하였다. 葉面積指數는 出穗期에 portable area meter(LI-3000A, LI-COR, U.S.A.)로 葉面積을 측정한 후 계산하였다.

倒伏指數는 出穗 후 30일에 구당 40개의 分蘖을 대상으로 農村振興廳의 農事試驗研究調查基準에<sup>17)</sup> 따라 지상부길이가 × 生體重 × 100 / 挫折重으로 구하였고, 稈基部의 細胞壁 構成物質은 van Soest 方法으로<sup>18)</sup> 분석하였다.

收量은 直播栽培의 경우 3m<sup>2</sup>, 機械移秧은 3. 3m<sup>2</sup> 면적에서 벼를 수확하여 조사하였다. 收量構 成要素는 直播栽培의 경우 50cm × 50cm의 면적 에서, 그리고 機械移秧은 생육이 평균되는 5포기 를 조사하였다.

쌀의 品位調査는 玄米, 알칼리 불공도는 白米를 만들어 農村振興廳의 農事試驗研究調查基準에<sup>17)</sup> 따라 조사하였다. 또 白米를 cyclone sample mill(Udy Co., U. S. A.)로 분쇄한 후 amylose 함량은 Juliano의 比色法으로<sup>19)</sup>, 蛋白質 含量은 micro-Kjeldahl法으로 분석한 窒素含量에 5.95를 곱하여 계산하였다.<sup>20)</sup>

## 結果 및 考察

### 1. 生育特性

栽培樣式間에 立苗數, 有效莖比率, 出穗期, 出 穗期の 葉面積指數를 비교해 보면 표 1과 같다. 播種 후 22일의 m<sup>2</sup>당 立苗數는 乾畚畦立直播는 155개, 乾畚로타리直播 173개, 澆水直播 241개로 乾畚直播에서 澆水直播보다 立苗數가 낮았다. 이 것은 澆水直播에서는 乾畚直播와는 달리 催芽된 종자를 파종하고, 澆水の 保溫效果과 水分不足 등 出芽에 장애요인이 적었기 때문에 생각된다. 直 播栽培에서 適正立苗數는 50-200개 / m<sup>2</sup>로 연구 자에 따라 適正範圍가 크게 다르지만<sup>2,21)</sup>, 일반적 으로 100-120개 / m<sup>2</sup>가 알

맞다고 보고되어<sup>21,23)</sup>, 本 시험에서는 立苗數가 일 부 연구자들이 권장한 個體數보다는 다소 많았다. 그리고 乾畚直播에서는 파종 후 10일부터 出芽가 시작되어 18일까지는 出芽個體數가 급격히 증가 하였고, 播種 후 21일에는 出芽가 거의 완료되었 으며, 最終出芽個體數의 40%가 出芽한 날은 播種 후 15일 경이었다. 이것은 乾畚直播에서의 경우 播種에서 出芽까지 소요일수는 土壤水分이 종자 의 發芽에 적당할 경우에는 出芽까지 소요일수는 9-18일이라고 한 결과<sup>22)</sup>와 비슷하였다.

有效莖比率는 機械移秧에서 直播栽培보다 높았 으며, 直播栽培間에는 큰 차이가 없었다. 이와같 이 直播栽培에서 機械移秧栽培보다 有效莖比率이 더 낮은 것은 直播栽培에서는 立苗數가 많고, 또

Table 1. Number of seedlings, effective tiller ratio, heading date, days from seeding to heading, leaf area index(LAI) at heading at different cultural methods.

Cultural <sup>1)</sup> method	No. of seedlings per m <sup>2</sup>	Effective tillers(%)	Heading date	Days from seeding to heading	LAI (heading)
DS ridged	155b <sup>2)</sup>	47.5b	Aug. 20	95	7.8a
DS rotary	173b	47.8b	Aug. 19	94	8.3a
FS	241a	36.6b	Aug. 16	87	7.3ab
MT	-	79.7a	Aug. 13	115	5.1b

<sup>1)</sup> / : Cultural method; DS ridged(direct seeding on dry covered by making ridges), DS rotary(direct seeding on dry soil covered by rotor tilling), FS(direct seeding on flooded soil), MT(machine transplanting).

<sup>2)</sup> / : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

얇게 파종되어 根圈이 토양표면 가까이에 분포하여 分蘖發生이 機械移秧栽培보다 더 많았으나 穗數는 비슷하였기 때문에 생각된다<sup>5)</sup>.

出穗期는 機械移秧>湛水直播>乾畚直播의 순으로 빨랐다. 그러나 播種부터 出穗까지 所要日數는 機械移秧이 115일로 가장 길었고, 乾畚直播 94-95일, 湛水直播 87일로 播種기가 빠를수록 播種에서 出穗까지 所要日數가 길었다. 機械移秧은 直播栽培와 직접 비교하기는 어렵지만 低溫期인 4월 20일에 파종하여 育苗期間에 溫度가 낮았고, 移秧 후 活着에 5-7일이 소요되어 생육기간이 더 연장되었기 때문에 보인다.<sup>10)</sup> 그리고 湛水直播에서 生育期間이 乾畚直播보다 짧은 것은 종자를 催芽하였고, 또 生育初期의 低溫期에 물의 保溫效果로 생육이 촉진되었기 때문에 생각된다.<sup>1,10,12)</sup>

出穗期の 葉面積指數는 直播栽培에서 機械移秧보다 높았다. 이것은 直播栽培에서는 機械移秧보다 分蘖數가 많았기 때문인 듯하다.

## 2. 倒伏 및 倒伏關聯形質

出穗 후 30일에 조사한 倒伏 및 倒伏關聯形質은 표 2와 같다. 栽培樣式間에 地上部길이, bending moment 및 倒伏指數는 차이가 없었으며, 圃場에서 倒伏은 발생하지 않았다. 그러나 生體重, 挫折重, 稈基重은 機械移秧에서 直播栽培에서보다 높았으며 直播栽培間에는 차이가 없었다.

稈基의 cellulose 含量은 乾畚畦立直播, 乾畚로타리直播, 機械移秧에서보다 湛水直播에서 높았으나, lignin 含量은 낮았고, hemicellulose 含量

은 모든 栽培樣式間에 차이가 없었다.

종자를 논 表面에 播種하는 湛水直播에서는 乾畚直播에서보다 倒伏發生이 甚한 것이 일반적이지만<sup>5,22)</sup>, 본 시험에서는 어느 栽培樣式에서나 倒伏이 일어나지 않았던 것은 공시한 密陽 95號는 短程, 倒伏抵抗性인 直播栽培用으로 育成중인 系統이고, 成熟期에 倒伏을 유발할 만한 氣象異變도 없었기 때문인 듯 하다. 그러나 直播栽培에서 機械移秧보다 倒伏指數가 더 높고, 稈基重과 挫折重이 더 낮아 倒伏發生의 可能性이 더 클 것으로 사료된다.

## 3. 收量 및 收量構成要素

栽培樣式에 따른 收量構成要素, 收量 및 收穫指數는 표 3과 같다. 單位面積當 穗數 및 穎花數, 登熟率, 收量, 收穫指數는 모든 栽培樣式間에 차이가 없었다. 그러나 穗當 穎花數는 機械移秧에서 直播栽培에서보다 더 많았으며, 直播栽培 중에서는 乾畚로타리直播>湛水直播>乾畚畦立直播 순으로 많았다. 千粒重은 乾畚畦立直播와 機械移秧에서 湛水直播보다 높았다. 이것은 單位面積當 穗數는 湛水直播에서 移秧栽培, 乾畚畦立廣散播, 혹은 乾畚로타리直播보다 많았다는 報告와는 달랐으며<sup>12)</sup>, 穗當 穎花數는 移秧栽培 > 乾畚直播 > 湛水直播 순으로 많았다고는 보고와는 비슷하였다.<sup>12)</sup>

## 4. 米質

栽培樣式에 따른 쌀의 完全米, 不完全米比率, amylose 및 蛋白質 함량, 알카리붕괴도는 표 4와

Table 2. Plant characters associated with lodging, contents of cellulose, hemicellulose, and lignin in the culm base at different cultural methods.

Cultural <sup>1)</sup> method	Tiller height (%)	Bending moment (cm)	Fresh weight (g/tiller)	Breaking strength (g)	Clum base wt. (mg/10cm)	Cellulose (%)	Hemicellulose (%)	Lignin (%)	Lodging index
DS ridged	86.6	38.2	8.94b <sup>2)</sup>	625b	231ab	40.2b	24.5	5.1a	134
DS rotary	85.0	37.5	9.06b	652b	211b	39.3b	24.0	5.2a	129
FS	88.3	39.3	9.08b	602b	192b	43.3a	26.3	1.6b	142
MT	87.3	39.5	11.86a	969a	267a	37.8b	23.4	7.1a	114

<sup>1)</sup> / , <sup>2)</sup> / : The same as those in Table 1.

Table 3. Yield, yield components, and harvest index at different cultural methods.

Cultural <sup>1/</sup> method	No. of panicles per m <sup>2</sup>	No. of spikelets		Riupened grains(%)	1000grain wt.(g)	Yield in brown rice(kg /10a)	Harvest index
		/panicle	/m <sup>2</sup>				
DS ridged	401	65c <sup>2/</sup>	34,710	69	20.2a	613	48.0
DS rotary	429	84ab	35,565	71	20.0a	555	48.6
FS	402	74bc	39,664	67	19.5b	587	47.7
MT	393	93a	36,585	74	19.9a	572	55.0

<sup>1), 2)</sup> : The same as those in Table 1.

Table 4. Percent of perfect and imperfect kernels of brown rice, amylose and protein contents and alkali digestibility(ADV) of milled rice of Milyang 95 at different cultural methods.

Cultural <sup>1/</sup> method	Perfect kernel(%)	Green kernel(%)	Rusty kernel(%)	Abortive kernel(%)	Amylose (%)	Protein (%)	ADV (1-9)
DS ridged	84.2a <sup>2/</sup> (12.5) <sup>3/</sup>	8.1b	3.0	4.6a	17.3ab	8.6	6.0
DS rotary	83.4a (7.6)	11.8b	2.8	1.7b	15.9c	8.5	6.0
FS	77.6b (8.9)	17.2a	3.3	1.8b	17.4a	8.6	6.0
MT	74.1b (8.5)	18.2a	3.1	3.9a	17.1b	9.0	6.0

<sup>1), 2)</sup> : The same as those in Table 1.

<sup>3)</sup> : Chalky spots(white belly, white back) included in perfect kernel.

같다. 完全米比率는 乾畚直播에서 湛水直播와 機械移秧보다 높았는데 이것은 乾畚直播에서는 湛水直播와 機械移秧보다 單位面積當 穎花數가 적어 靑米發生이 적었기 때문에 생각된다. 그러나 完全米 중에서 心腹白米比率는 乾畚畦立直播가 다른 栽培樣植보다 3.6-4.9% 높았다. 銹米比率는 모든 栽培樣式間에 차이가 없었으며, 死米比率는 乾畚畦立直播와 機械移秧이 乾畚로타리直播와 湛水直播보다 높았다.

蛋白質含量과 알칼리붕괴도는 모든 栽培樣式間에 차이가 없었으며, amylose含量은 湛水直播>乾畚畦立直播>機械移秧>乾畚로타리直播 順으로 높았으나 차이는 1.5%로서 栽培樣式間에 차이가 크지 않았다. 쌀의 amylose 및 蛋白質 함량과 알칼리붕괴도는 登熟期의 溫度에 따라 크게 변하는데<sup>6)</sup> 播種期가 늦어 出穗가 지연되면 成熟期에 低溫의 영향으로 amylose 함량이 증가되고, 蛋白質 함량이 감소된다.<sup>16)</sup> 그러나 본 시험에서 amylose와 蛋白質 함량, 알칼리붕괴도가 栽培樣式間에 큰 차이가 없었던 것은 5월 중순에 播種하여

어는 栽培樣式에서나 8월 20일 이전에 出穗하여 成熟期에 氣溫이 떨어지지 않아 登熟에 지장이 없었기 때문에 생각된다. 그리고 밥맛을 제외한 米質에 관계되는 쌀 品位와 米質分析值로 볼 때 栽培樣式間에 米質差異는 없는 것으로 판단되지만 品種, 栽培時期 등이 달라질 경우 栽培樣式이 米質에 영향을 미칠 수도 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 고찰해 보면 栽培樣式間에 收量의 차이는 없었으나, 直播栽培는 機械移秧보다 苗垡設置 및 管理, 移秧作業이 생략되어 總作業時間과 經營費가 현저히 절감된다.<sup>19)</sup> 또 直播栽培間에는 乾畚直播가 湛水直播보다 播種作業의 機械化가 쉽고, 播種時間이 절감되며, 倒伏도 경감되어 벼 재배에 더 유리하다.<sup>9)</sup> 乾畚直播 중 乾畚畦立直播는 乾畚로타리直播에 비하여 골을 이용하여 灌排水를 조절할 수 있어 파종 후 乾燥와 過濕의 피해를 줄여 立苗數를 확보하기 쉽고, 圃場管理도 쉬워 벼 直播栽培의 확대 보급을 위하여 유망한 栽培技術로 생각된다.

## 摘 要

쌀의 生産費를 절감하기 위하여 勞動力이 적게 소요되는 直播栽培의 이용가능성을 구명하기 위하여 乾畚畦立直播, 乾畚로타리直播, 湛水直播와 對照區로 機械移秧栽培를 하여 栽培樣式에 따른 生育과 收量性을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 乾畚畦立直播와 乾畚로타리直播에서 모두 播種에서 出芽까지 所要日數는 15일이었고, 立苗數는 湛水直播栽培보다 낮았다. 出穗期는 機械移秧>湛水直播>乾畚直播 순으로 빨랐으며, 播種에서 出穗까지 所要日數는 機械移秧 115일, 乾畚直播 94-95일, 湛水直播는 87일이었다.
2. 地上部길이와 bending moment는 栽培樣式間에 차이가 없었다. 生體重과 挫折重은 乾畚畦立直播, 乾畚로타리直播, 湛水直播보다 機械移秧에서 높았으나, 倒伏指數는 栽培樣式間에 차이가 없었으며, 倒伏은 발생하지 않았다. 稈基部의 hemicellulose 含量은 栽培樣式間에 차이가 없었으며, cellulose 含量은 湛水直播에서 機械移秧, 乾畚畦立直播, 乾畚로타리直播보다 높았으나 lignin 含量은 낮았다.
3. 穗數, 單位面積當 穎花數, 登熟率, 收量 및 收穫指數는 栽培樣式間에 차이가 없었으나 穗當穎花數는 機械移秧이 直播栽培에서보다 많았고, 直播栽培間에는 乾畚로타리直播>湛水直播>乾畚畦立直播의 순으로 많았다. 千粒重은 乾畚畦立直播에서 가장 높았고, 湛水直播에서 가장 낮았다.
4. 完全米比率는 乾畚直播에서 湛水直播와 機械移秧보다 높았다. 完全米 중에서 心腹白米比率는 乾畚畦立直播가 다른 栽培樣式에서보다 3.6-4.9% 높았다. 靑米와 茶米比率는 모든 栽培樣式間에 차이가 없었으며, 死米比率는 乾畚畦立直播와 機械移秧에서 乾畚로타리直播와 湛水直播보다 높았다. 蛋白質 含量과 알카리붕괴도는 모든 栽培樣式間에 차이가 없었으며, amylose 含量은 湛水直播>乾畚畦立直播>機械移秧>乾畚로타리直播 순으로 높았으나 차이는 1.5%로 크지 않았다.

## 引用文獻

1. De Data, S. K. 1981. Principles and practice of rice production. John Wiley & Sons, New York. 618p.
2. James, E. H., D. E. Bayer, S. Bcchi, and W. S. Clampett. 1990. Direct seeded rice in temperate climates of Australia, Italy, and North America. IRRI Conference 1990.
3. 鄭招. 1492. 農事直說. 農村振興廳(1972)의 “農家集成”의 翻譯版. 53p.
4. Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. Rice Chemistry and technology. AACC : 443-524.
5. 金丁坤·崔旻圭·李善龍·田炳泰. 1991. 湖南地方에서 乾畚直播栽培樣式에 關한 研究. II. 播種方法이 水稻 生育 및 收量에 미치는 영향. 農試論文集(水稻篇) 33(3) : 75-80.
6. 金基駿·金光鎬. 1987. 栽培環境이 다른 쌀의 理化學의 特性에 關한 研究. 韓作誌 32(2) : 234-242.
7. 金容燮. 1971. 朝鮮後期農業史研究 (II). 農業變動. 農學思潮. 一潮閣. 서울. 407p.
8. 慶北農村振興院. 1989. 食糧作物指導教本. 200p.
9. 慶尙南道 農村振興院. 1989. 省力, 低코스트 乾畚 栽培. 乾畚 直播栽培의 理解. 36p.
10. 李殷雄 외. 1986. 四訂 水稻作. 鄉文社. 서울. 354p.
11. 李載現. 1969. 中部地方에 있어서의 水稻乾畚 直播栽培 技術體系確立에 關한 試驗研究. 韓作誌 7 : 1-30.
12. 이종철·문창식·서해영. 1974. 乾畚 재배방법의 차이가 수도품종의 생육수량에 미치는 영향. 농시연보 16(작물) : 11-115.
13. 李錫淳·金純哲. 1991. 乾畚畦立直播栽培에서 效果의인 除草劑 使用法. 韓國雜草學會誌. 11(1) : 3-10
14. 李承弼·金相慶·李光錫·崔富述. 1992. 慶北地方의 乾畚直播 主要 栽培法에 關한 研

- 究. 韓作誌 37(別冊 1號) : 90-91.
15. 맹원재 · 윤광로 · 신형태 · 김대진. 1988. 수정 증보 사료분석 실험. 선진문화사. 서울. 418p.
  16. 文憲八 · 許文會. 1975. 水稻 高蛋白系統 育成을 爲한 基礎的 研究. V. 播種 및 收穫時期가 쌀의 Amylose 및 蛋白質含量에 미치는 影響. 韓作誌 19 : 14-20.
  17. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 改訂第1版. 農村振興廳. 453p.
  18. 農村振興廳. 1990. 作目別 作業段階別 勞動力 投下時間. 農業經營研究報告 第 37號 : 6
  19. 農村振興廳. 1991. 農村指導事業 活用資料. 91 農業科學 技術研究 開發 結果. 48p.
  20. 農村振興廳 農業技術研究所. 1988. 土壤化學 分析法 - 土壤. 植物體. 土壤微生物 -. 450p.
  21. 谷口久米藏. 1972. 熊本縣八代地域 における 水稻 水散たん播栽培. 農業及園藝 47(3) : 441-446.
  22. 朴成泰 · 金純哲 · 李壽寬 · 鄭根植. 1989. 南部地方에서 벼 直播栽培樣式에 따른 生育 및 收量. 農試論文集(水稻篇) 31(4) : 36-42.
  23. 朴成泰 · 金純哲 · 孫洋 · 李壽寬 · 鄭根植. 1990. 嶺南地域에서의 벼 乾畚直播 主要 栽培法 研究. 農試論文集(水稻篇) 32(2) : 18-28.