

## 벼 乾畚直播栽培에서 播種期 移動에 따른 生育 및 收量

金相慶\*, 李承弼\*, 李外鉉\*, 李光錫\*, 崔富述\*

### Growth and Yield of Direct Seeded Rice in Different Seeding Dates

Sang Kyung Kim\*, Seung Phil Lee\*, Wei Hyun Lee\*,  
Kwang Seok Lee\*, and Bu Sull Choi\*

**ABSTRACT** : In order to determine the critical seeding date in dry paddy field at southern plain area of Gyeongbuk province, dry seeds of three different rice cultivars was sown April 25 to June 20 at 15 or 10-day intervals. The number of days from seeding to emergence decreased in late seeding date : from 32 days at April 25 to 7 days at June 10 sowing. The number of seedlings showed 121-154 plants per square meter were not much differed among the varieties and seeding dates. Culm length, panicle length and ripened grain ratio decreased in late seeding date, but number of panicles per square meter, 1,000 grain weight and spikelets number per panicle were similar among the seeding dates. The cumulative effective temperature(mean air temperature - 15°C) from emergence to heading was very constant having  $655 \pm 9^\circ\text{C}$  in Keomhobyeeo,  $771 \pm 9^\circ\text{C}$  in Donghaebyeoo and  $801 \pm 3^\circ\text{C}$  in Milyang 95, respectively. Grain yield of Dong Haebyeoo seeded in June 20 and Milyang 95 seeded in June 10 were much lower compared with other seeding dates and increased green kernel in late seeding date of Donghaebyeoo and Milyang 95.

우리나라의 벼直播栽培은 과거에는 주로 불리한 農業立地, 環境條件, 即 移秧栽培가 制約을 받는 用水不足地나 天水畚地帶에서의 乾畚直播栽培과 新干拓地의 大規模 經營合理化 目的의 湛水直播栽培의 두가지 形態로 發展되어왔다. 또한, 最近 關心이 高調되고있는 直播栽培은 過去의 環境 適應形態의 直播栽培와는 그 意味가 다르며 高度 精密 技術集約의 超省力 低 生産費 水稻栽培法으로서 脚光을 받고 있다. 急激한 産業社會의 發展에 따른 農村勞動力 減少와 勞賃의 仰騰等 對內的 農業環境의 急變과 쌀 輸入開放壓力 增大의 對

外的 試鍊에 直面, 이를 克服하기 위한 水稻栽培法으로 새로운 關心의 對象이 되고 있다.

벼直播栽培은 물 管理條件에 따라 乾畚直播와 湛水直播로 大別되며, 湛水直播는 水中에 播種되므로 發芽·立毛가 不安定하고 뿌리가 地表에 分布하여 出穗後 倒伏이 容易하며 收量減少는 勿論 機械收穫이 어렵고 品質이 低下되는 등의 問題點<sup>5,14,17)</sup>이 指摘되고 있는 反面, 乾畚直播는 土中에 播種되므로 倒伏의 危險이 輕減되고 通氣가 良好하여 播種種子 周圍가 酸化狀態로 維持되기 때문에 어느 程度 發芽 및 立毛의 安定을 期할 수 있지

\* 慶尙北道農村振興院(Gyeongbuk Provincial Rural Development Administration, Teagu 702-320, Korea) <집수일자 '92. 8. 31>

만, 乾畚期間의 雜草發生量 增加<sup>1,2,12)</sup>와 降雨로 인한 播種期의 遲延 등이 問題視되고 있다. 그러나 乾畚直播는 機械化가 容易하고 大型化 및 高能率化가 可能할 뿐만아니라 土壤物理性面에서도 後作物의 作付에 好適의 土壤環境을 助長하는 長點<sup>16)</sup>이 있으며 우리나라의 벼 栽培 立地條件으로 볼 때 더욱 有望한 省力化 低費用 벼 栽培法으로 생각된다. 그러나 乾畚直播栽培도 역시 移秧栽培에 比해서는 收量安定性이 낮고 더구나 直播栽培用 品種이 開發되어 있지않아 低費用 省力의 長點에도 불구하고 農家普及에는 限界를 나타내고 있다. 따라서 本 試驗은 慶北南部 平野地의 安定 乾畚直播栽培를 위한 播種限界期 究明 및 適應 品種을 選拔코자 實施하여 몇가지 結果를 얻었기에 報告코자 한다.

## 材料 및 方法

慶北南部平野地 獎勵品種 中 生態型이 다른 3 品種 金鳥벼(早生種), 東海벼(中生種) 및 密陽 95 號(中晚生種)을 供試하여, 1990년에는 播種期를 5.10, 30 및 6.10, 20日로 하여 4回 播種하였고, 1991年 4月 25日부터 6月 10日까지의 4회에 걸쳐 15일 間隔으로, 그리고 마지막 播種은 6月 20日에 10日 間隔으로 5回 播種하여 6月 15日 中苗(35日 苗) 機械移秧栽培벼와 生育 및 收量を 比較하였다. 播種方法은 精選 乾燥種子를 24時間 벤레이트-T 1,000倍液에 浸種과 消毒을 동시에 하고 24時間 陰乾한 다음 條間距離25cm, 播幅 3-5cm로 平面條播 하였으며 播種量은 5kg/10a이었다.

施肥量은 5月 10日 播種을 標準으로 窒素, 磷酸, 加里를 각각 15, 7, 8kg/10a 施用하였으며 窒素는 早播(4.25播種)의 境遇는 10%増施, 그리고 晚播의 境遇는 10%(5.25 播種) 및 20%(6.10, 6.20 播種) 減肥하였고 分施比率는 基肥, 5葉期, 穗肥를 各各 40%, 30%, 30%로 하였으며, 磷酸과 加里는 全量 基肥로 施用하였다.

물 管理는 本葉 5枚 出現時 灌水하여 移秧畚과 同一하게 常時 灌水狀態로 管理하였으며, 雜草防除는 播種覆土 直後 Butachlor 3kg/10a 및 灌水

直前に Quincholac/Bentazon 水和劑를 300 g/10a 水準으로 體系 處理하였다.

試驗區配置는 播種期를 主區로, 品種을 細區로 하여 分割區配置 3反復으로 實施하였으며 出芽期間은 播種後 50% 出現되었을 때까지의 期間으로 하였고 立毛數는 0.25m<sup>2</sup>의 四角調査틀을 使用하여 m<sup>2</sup>當 立毛數로 換算하였으며, 外形의 品質은 玄米 100g 中 比率로 3反復 調査한 平均으로 나타내었고, 其他 生育 및 收量調査는 農村振興廳 農事試驗研究調査基準에 準하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 播種期에 따른 品種別 出芽日數 및 立毛數

乾畚狀態에서의 發芽는 播種時의 氣溫과 土壤水分에 따라 크게 달라지며, 播種後의 氣溫이 낮으면 出芽日數가 遲延되어 出芽 및 初期生育이 不良해지고, 出芽所要日數는 播種後의 半旬別 日平均氣溫이 10℃이면 約30日, 13℃에서는 約 20日 그리고 15℃에서는 15日 程度 所要되며 實用的으로 支障이 없는 立毛率 確保에 要求되는 出芽日數는 20日 程度로 安全播種限界期는 播種後의 半旬別 日平均氣溫이 13℃에 達한 時期로 알려져있다. <sup>16)</sup> 播種後 出芽·立毛期間 동안의 半旬別 日平均氣溫 및 降水量(그림 1)을 보면 年次간 多少 差異는 있지만, 4월 25日 以後 播種에서는 試驗遂行年度와 平年の 氣溫 모두 播種限界氣溫 以上으로 經過하였으나 出芽日數(그림 2)는 4月 25日의 早播에서 32日이 所要되어 森谷<sup>7)</sup>이 報告한 平均 氣溫 14-15℃이면 10일, 13-14℃일 때 20日의 出芽所要日數와 比較하면, 12-22日 以上 遲延의 隔差를 보였다. 이것은 播種時의 平均氣溫은 16℃ 以上으로 經過하였으나 出芽期間中の 累積降雨量은 11mm에 不過하여 土壤水分 不足이 出芽遲延을 助長 하였던 것에 緣由된 것으로 생각되며 氣溫이 發芽 沮害 要因으로 問題視되지 않는 南部地方에서는 森谷等<sup>8)</sup>과 千葉 等<sup>15)</sup>이 報告한 pF 1.5, 圃場用水量의 60-80%의 出芽好適水分 維持가 早期 出芽·立毛의 關鍵이 될 것으로 생각된다. 播種期가 遲延될수록 出芽所要日數가 短縮되는 傾

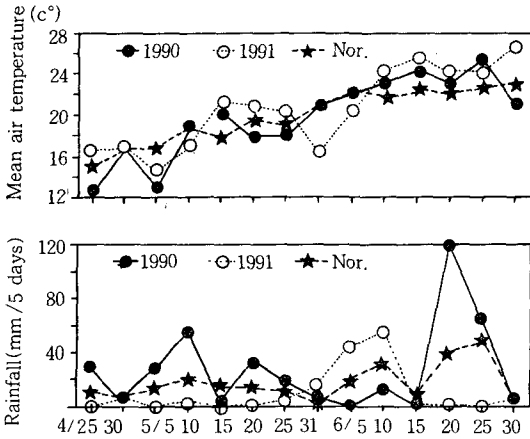


Fig. 1. Mean air temperature and cumulative rainfall during emergence after seeding at different seeding dates.

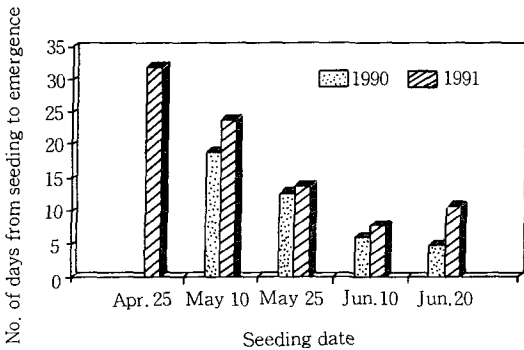


Fig. 2. Number of days from seeding to emergence at different seeding dates in dry paddy field.

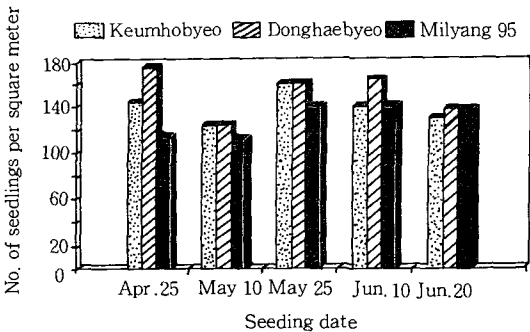


Fig. 3. Number of seedlings per square meter at different seeding dates in 1990-1991.

向이었으며  $m^2$ 당 立毛數(그림 3)는 播種期의 早晚 및 品種에 따른 差異가 없어 平均 121-154本/ $m^2$ 로서 收量 600kg/10a를 目標로 했을 때의 穗數 450本/ $m^2$  確保를 위한 適正立毛數 120-150本/ $m^2$ 의 範圍로 出芽期間이 遲延되었음에도 充分한 立毛數를 確保할 수 있었다. 이처럼 出芽期間 遲延에도 適正 立毛數 確保가 可能하였던 것은 消毒目的의 24時間 短期浸種의 乾燥 種子를 播種했기 때문에 催芽된 種子 播種의 境遇와 같은 出芽期間 遲延에 따른 種子養分의 消耗나 病害<sup>9)</sup>가 적었던 것에 起因된 것으로 推測된다.

## 2. 播種期에 따른 生育 比較

播種期에 따른 品種別 生育은 表 1과 같으며 桿長은 供試品種 모두 6月 10日 播種까지는 6月 15日 中苗機械移秧벼와 거의 같았으나, 6月 20日 播種에서는 桿長의 短縮程度가 顯著하였고, 中晚生 種인 密陽 95號가 더욱 甚하였다. 따라서 供試品種 모두 6月 10日 播種까지는 乾畝直播로 인한 桿長短縮의 憂慮는 그다지 높지 않은 것으로 나타났으며, 穗長은 安全出穗限界期(그림 4)內에 出穗가 可能했던 金烏벼 6月 10日, 東海벼 및 密陽 95號 5月 25日 播種까지는 機械移秧栽培벼 보다 길거나 비슷한 水準이었으나, 以後 播種에서는 穗長의 短縮이 뚜렷했다. 또한  $m^2$ 당 穗數는 機械移秧栽培벼에 比하여 播種期 및 品種에 關係없이 減少하는 傾向이었으며, 穗當穎花數에 있어 金烏벼는 全 播種期에서 減少하였으나 東海벼는 全 播種期에서 機械移秧栽培벼를 上廻하였고 密陽 95號도 6月 20日 晚播 以外의 播種期에서는 오히려 增加하는 傾向이었다. 直播栽培벼는 移秧栽培벼에 比하여 桿長, 穗長이 짧고 특히 播種期가 遲延될수록 그 傾向이 甚하며 出穗期 및 成熟期도 늦어지지만,  $m^2$ 당 穗數는 移秧栽培보다 많아 收量性도 差異가 없으며 多少의 增收傾向이 있었다는 野村·松下<sup>11)</sup>의 報告와 比較하면 晚播의 境遇는 桿長 및 穗長의 短縮을 認定할 수 있었으나, 安全 出穗期內 出穗가 可能했던 播種期에서는 短桿化傾向을 보이지 않았고 穗當 穎花數가 增加한 反面  $m^2$ 당 穗數는 減少하여 多少 다른 傾向을 나타내었다. 登熟率 및 干粒重은 晚播할수록 低下 하였으

Table 1. Agronomic characteristics of rice as affected by different seeding dates in dry paddy field.

Variety	Seeding date	Culm length(cm)	Panicle length(cm)	Panicle no.per m <sup>2</sup>	Spikelet no.per panicle	Ripened grain ratio	1,000-grain weight
Keumhobyeo	4.25	78	20.6	386	82	90.2	20.6
	5.10	79	20.4	374	83	84.5	20.5
	5.25	77	20.0	369	77	91.0	20.9
	6.10	76	20.4	379	83	87.6	21.3
	6.20	72	19.2	329	82	82.7	20.7
	6.15*	81	20.1	395	88	86.3	20.0
Donghaebyeo	4.25	83	20.4	427	87	93.1	21.4
	5.10	81	21.3	416	87	88.9	21.4
	5.25	78	20.2	427	85	88.9	22.0
	6.10	79	18.8	428	81	88.4	21.2
	6.20	73	18.3	427	80	83.1	20.8
	6.15*	80	20.1	445	80	84.6	20.9
Milyang 95	4.25	77	20.9	415	97	91.7	20.4
	5.10	78	20.6	400	104	83.5	19.8
	5.25	75	20.6	399	101	82.4	20.7
	6.10	75	19.4	387	96	76.4	19.8
	6.20	66	17.6	388	85	73.4	19.6
	6.15*	77	19.6	452	93	86.6	20.3

\* : Transplanted with machine on June 15

며, 특히 安全出穗限界期內에 出穗가 不可能했던 密陽 95號의 6月 10日 以後 播種은 登熟率 低下가 顯著하였으나, 東海벼의 境遇는 6月 20日 播種에서 80% 以上の 登熟率을 보여, 晩期 乾畚直播 適應品種은 短稈 또는 極短稈耐倒伏性의 中間型 또는 偏穗數型으로 普通期에서 多收를 올릴 수 있는 品種의 草型이고, 收量安定性은 登熟率의 安定性에 크게 影響을 받으며 比較的 低溫 寡照의 登熟條件下에서도 安定된 登熟特性을 갖는 品種이 收量安定性이 높다고한 長峰·和田<sup>10)</sup> 및 田中<sup>13)</sup>의 報告로 볼 때 晩播適應性이 높은 品種으로 생각된다.

### 3. 出穗生態

品種生態型別 播種期에 따른 出穗期, 播種부터 出穗까지 및 出芽부터 出穗까지의 積算溫度를 李等<sup>6)</sup>이 提示한 벼 直播栽培의 播種限界期 推定方法, 即 平均氣溫에서 生育限界溫度 15℃를 뺀 有效積算溫度를 보면 그림 4와 같다. 出穗期는 播種期가 늦어질수록 遲延되었으며 出穗後 40日間の 登熟積算溫度 840℃로 推定한 安全出穗限界期以

內 出穗가 可能했던 品種別 播種限界期는 早生種인 金鳥벼가 6月 10日, 中生種 東海벼 및 中晩生種 密陽 95號가 5月 25日 이었다. 그리고 이들 品種의 出芽後 出穗까지 有效積算溫度는 金鳥벼 655±9℃, 東海벼 771±9℃, 그리고 密陽 95號가 801±3℃로 播種期로 부터 出穗까지의 有效積算溫度 金鳥벼 736±18℃, 東海벼 856±31℃ 및 密陽 95號 886±24℃에 비해 偏差가 적은것으로 나타났다. 出芽期부터 出穗까지의 有效積算溫度 金鳥벼 655℃, 東海벼 771℃, 密陽 95號 801℃를 大邱地方의 平年氣象에 의해 算出한 出穗晩限期 9月 1日부터 逆算한 各 品種別 限界出芽期는 各 6月 27日, 6月 15日 및 6月 12日 이었다. 따라서 이 期間內에 出芽가 可能한 播種期가 各 品種別 乾畚直播 播種限界期가 될것으로 推測되며, 慶北 內陸平野地와 같이 氣溫에 의한 發芽制限이 問題視되지않는 境遇는 播種時의 適濕維持에 의한 早期 立毛가 乾畚直播栽培의 重要 關鍵이 될것으로 判斷된다.

### 4. 播種期에 따른 品種別 收量

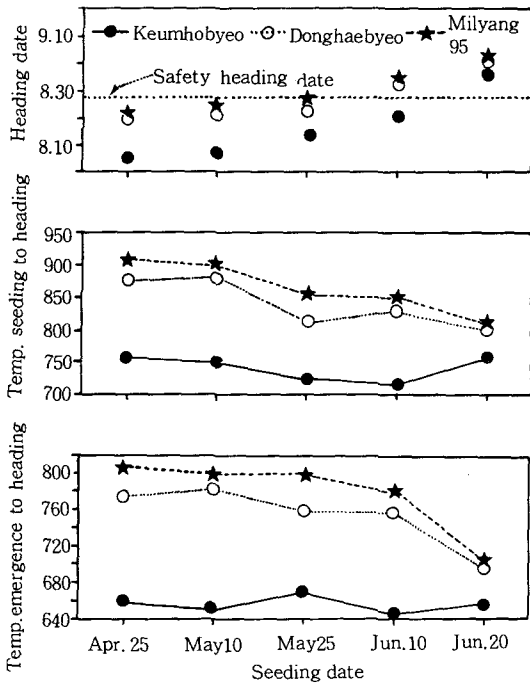


Fig. 4. Varietal difference of heading date and cumulative temperature at different seeding dates in dry paddy field.

播種期 및 品種別 白米收量은 表 2 및 3에서 보는바와 같이 播種期間에는 4月 25日 播種에서 가장 많았으며, 品種間에는 東海벼와 密陽 95號는 差異가 없었으나, 金鳥벼의 收量은 減少하였다. 또 同一播種期內에서는 5月 25日 播種까지는 金鳥벼 보다 東海벼 및 密陽 95號가 높은 收量을 보였고, 특히 東海벼는 安全出穗 限界期 以後 出穗 卽 6月 20日 播種에서도 耐晚植 早生種인 金鳥벼 보다 높은 收量을 보여 登熟 特性上 直播栽培 安全性이 높은 品種으로 期待 되었다. 全 供試品種 모두 6月 20日의 晚播에서는 登熟率 低下로 收量 減少가 顯著했으며, 6月 10日 以前 播種에서는 供試品種 中 金鳥벼만은 機械移秧栽培벼의 收量 보다 낮았으나, 東海벼 및 密陽 95號는 오히려 多少 增收의 傾向으로 晚播로 因한 登熟不良을 招來 하지 않는 適期播種 및 早期出芽는 直播栽培로 因한 收量減少는 그다지 問題되지 않을 것으로 생각되며, 上村 等<sup>4)</sup>이 直播栽培農家를 對象으로 調査한 直播水稻의 收量은 移秧栽培벼 收量과 거의 同一 水準이었다는 報告와 一致하는 傾向이었으며 또 乾畚直播의 收量 低下가 移秧畚보다 通氣 透水性

Table 2. Comparison of rice grain yield at different seeding dates in dry paddy field

Variety	Grain yield (kg / 10a)					
	Seeding date (month · day)					
	4.25	5.10	5.25	6.10	6.20	6.15*
Keumhobyeyo	408	385	393	411	369	419
Donghaebyeoye	527	460	484	471	393	455
Milyang 95	541	496	479	430	331	475

\* : Transplanted with machine on June 15

Table 3. Analysis of variance for grain yield at different seeding dates.

Factor	d.f	SS	Mean square	F-value
(Main plot)				
Replication(R)	2	1870.00	936.00	1.049 <sup>N.S</sup>
Seeding date(S)	4	83530	20882.50	23.404 <sup>**</sup>
Error(a)	8	7138.00	892.25	-
(Sub plot)				
Variety(V)	2	44618	22309	43.538 <sup>**</sup>
S×V	8	31821	3977.63	8.119 <sup>**</sup>
Error(b)	20	9798.00	489.90	-

이 良好하고 酸化狀態로 維持되므로 土壤中の 養分 溶脫이 심하여 地力이 低下되고 特定養分이 不足해 養分 構成上의 不均衡을 招來한데 起因한다는 報告<sup>16)</sup>로 미루어보아 一般的으로 理解하고 있는 乾畚直播의 收量 低下는 認定되지 않았다.

### 5. 播種期에 따른 米質 反應

作期에 따른 米質 變動은 主로 氣象條件, 그 中에서도 登熟期間中の 氣溫, 日照의 影響을 받으며 玄米의 蛋白質은 完全粒에 比해 未熟粒에서 높고<sup>3)</sup>, 이러한 青米(未熟粒) 比率는 晚播로 因해 登熟이 不良했던 6月 20日 播種에서 中生種 東海벼가 24.1%, 中晚生種인 密陽 95號가 18.8%로 早生種 金鳥벼 8.7%에 比하여 顯著히 높았으며(그림 5), 死米 比率도 增加하는 傾向이었다. 그밖의 米質 關聯形質의 播種期에 따른 差異는 輕微하였고 安全 出穗限界期內에 出穗가 可能했던 各品種에서는 完全米比率의 差가 없었으며, 品種別로는 東海벼

Head rice   
 Opaque kernel   
 Broken kernel  
 Green kernel   
 Imperfect kernel

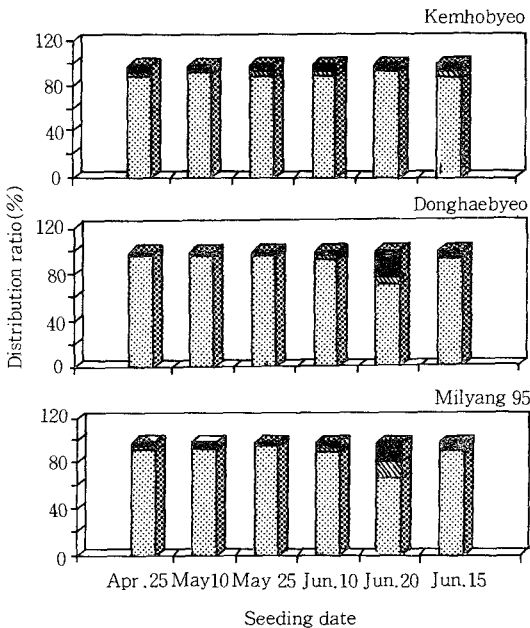


Fig. 5. Varietal difference of rice quality as affected by different seeding dates in paddy field.

와 密陽 95號가 金鳥벼 보다 높았으며 外形의 玄米 品質로본 各品種別 播種限界期는 早生種 6月 20日, 中·中晚生種 6月 10日로 推定된다.

以上の 結果를 綜合하면 慶北南部平野地의 品種生態型別 播種限界期는 早生種이 6월 20日, 中晚生種이 6月 10日이었고, 直播栽培의 安定性을 考慮한 播種限界期는 早生種 6月 10日, 그리고 中·中晚生種은 5月 25日이었으며, 出芽限界期는 各各 6月 27日, 6月 15日 및 6月 12日로 推定되었다. 따라서 各 地域의 氣象 資料만으로도 地域別 品種生態型別 直播種限界期 設定이 可能할 것으로 생각된다.

## 摘 要

慶北內陸平野地의 水稻 乾畚直播栽培法 確立을 위한 基礎資料를 얻고자 生態型이 다른 3品種을 供試하여, 6月 15日 機械移秧栽培벼를 對照로 直播 播種期에 따른 生育 및 收量反應을 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 播種後 出芽까지 所要日數는 品種間 差異없 이 32日(4月 25日 播種) - 7日(6月 10日 播種)이 所要되었으며, 播種期가 遲延될수록 短縮되었고 m<sup>2</sup>當 立毛數는 播種期 및 品種間差가 認定되지 않았으며 平均 121 - 154本/m<sup>2</sup>이었다.

2. 播種期가 遲延될수록 桿長 및 穗長이 短縮되고 登熟率이 低下하였으나 m<sup>2</sup>當 穗數, 穗當穎花數 및 千粒重은 一定한 傾向이 없었다.

3. 播種 - 出穗까지 및 出芽 - 出穗까지의 有效積算溫度는 各各 金鳥벼 736,655℃, 東海벼 856,771℃, 密陽 95號 886,801℃이었으며, 出芽 - 出穗까지의 有效積算溫度로 推定한 品種別 出芽限界期는 金鳥벼 6月 27日, 東海벼 6月 15日, 密陽 95號 6月 12日이었고 出穗期는 播種期가 늦어질수록 遲延되었다.

4. 品種別 收量은 早生種인 金鳥벼의 收量이 中·中晚生種의 東海벼 및 密陽 95號 보다 낮았으며 東海벼는 6月 10日 播種에서도 機械移秧栽培벼 보다 4% 程度 增收되어 直播適應性이 높았으며

供試品種 모두 播種期가 遲延됨에 따라 青米 比率이 增加하였다.

## 引用文獻

1. 荒井 正雄. 1962. 木稻乾田栽培における雜草防除(1). 農技 17 : 4-9.
2. 荒井 正雄. 1962. 水稻乾田栽培における雜草防除(2). 農技 17 : 159-163.
3. 江島 一浩. 1991. 稻作大百科 I. 品質と食味. 農山漁村文化協會. 東京. 518 p.
4. 上村 辛正・姫田 正美・千坂 英雄・倉本 器征. 1973. 水稻直播栽培の最近動向と技術的問題. 農業および園藝 48(9) : 1183-1187.
5. 下田 英雄. 1989. 水稻湛水土壤中直播栽培における最近の動向(2)-出芽・苗立ち安定化に関する試験研究の現状と最近の成果-. 農技 44 : 219-224.
6. 李錫淳・白俊鎬・金純哲. 1991. 벼 乾畚畦立直播栽培에서 播種期에 따른 生育 및 收量. 韓作誌 36(2) : 154-159.
7. 森谷 睦夫. 1962. 東北地方の水稻乾田直播の研究と問題點. 農技 17 : 17-19.
8. 森谷 睦夫・佐藤 馨・佐藤 昭介・千葉 隆久. 1962. 水稻乾田直播に関する研究 第1報 温度と土壤水分に對する發芽力の品種間差異について. 日作東北 4 : 23-24.
9. 森谷 睦夫. 1965. 水稻乾田直播に関する研究 第3報 播種期が生育收量に及ぼす影響. 日作東北 7 : 23-24.
10. 長峰 司・和田 學. 1982. 水の稻の晩期乾田直播栽培における品種の適應性. 日作紀 52(2) : 190-195.
11. 野村 正・松下 敏朗. 1961. 暖地における水稻乾田裸地直播栽培. 農技 16 : 498-503.
12. 朴成泰・金純哲・李壽寬・鄭根植. 1989. 南部地方에서 벼 栽培樣式에 따른 生育 및 收量. 農試論文集(水稻篇) 31(4) : 36-42.
13. 田中 孝辛. 1989. 水稻湛水土壤中直播栽培における最近の動向(3)-栽培技術の現状と問題點-農技 44 : 258-261.
14. 天辰 克己. 1962. 水稻直播栽培とその問題點. 農技 17 : 1-3.
15. 千葉隆久. 佐野 稔夫・高橋 重郎・丹野 耕一. 1975. 乾田直播における土壤水分と出芽および初期生育に関する試験. 日作東北 17 : 30-31.
16. 津野(編輯代表). 1985. 農業技術大系 2. イネ基本技術. 農山漁村文化協會. 東京. 883p.
17. 鷺尾 養. 1989. 水稻湛水土壤中直播栽培における最近の動向(1)-栽培技術の成立經過と現状-農技 44 : 150-153.