

旱魃로 인한 벼의 移秧遲延 및 水分缺乏障礙가 生育 및 收量에 미치는 影響

Effect of Delayed Transplanting plus Water Stress on the Growth and Yield of the Rice Plants

權 容 雄* · 蘇 昌 鎬* · 權 純 國*
Kwon, Yong Woong · Soh, Chang Ho · Kwun, Soon Kuk

Summary

Drought occurs most frequently and severely around transplanting season of the rice plants in Korea. Shortage of water due to drought for the paddy fields often delays transplanting, and less often the rice plants are subjected to water stress after delayed transplanting. The present study aimed at quantification of the rice crop loss due to delayed transplanting, different intensity of water stress, and the combined effect of delay in transplanting followed by water stress for better use of limited water for irrigation under drought. The rice variety Chucheong, a japonica, and Nampung, an indica × japonica, were grown, transplanted to 1/200 a plastic pots, and subjected to different timing of transplanting and degree of water stress under a rainfall autoser-sing, sliding clear plastic roof facility with completely randomized arrangement of 5 replications. The results obtained are summarized as follows:

1. Twelve days or 22 days delay in transplanting without water stress reduced rice yield by 25% and 43% in the japonica variety, and by 15% and 60% in the indica × japonica variety.
2. The 10 days or 20 days water stress developed without irrigation after drainage in the rice plants transplanted at proper time lowered the water potential at the paddy soil 10cm deep to -4 bar, and -12 bar and caused rice yield reduction by 14%, and 45% in the japonica variety and by 8%, and 50% in the indica × japonica variety.
3. The 12 days delay in transplanting and 10 days or 20 days water stress reduced rice yield by 39% and 59% in the japonica variety, and by 38% and 52% in the indica × japonica variety. The 22 days delay in transplanting plus 10 days water stress caused yield reduction by 76%, i.e. meaningless yield, in both varieties.
4. The intermittent irrigation just to wet the soil body for 10 days after 10 days water stress without irrigation increased rice yield by 12 to 16% compared to the rice plants water stressed without irrigation continuously for 20 days in both varieties

* 서울大學校 農科大學

respectively.

- The above results suggest strongly 1) to transplant the rice plants at proper time even with some water stress rather than delay for sufficient water from later rainfall, and 2) to distribute insufficient irrigation water to broader area of transplanted rice with limited irrigation for better use of limited irrigation water. A greater sensitivity of japonica variety to a moderate water stress than the indica × japonica variety during initial rooting and tillering stage was noticed. To cope with frequent drought in rice culture, firstly the lasting time of transplanting without yield reduction should be clarified by region and variety, and secondly a scheme of rational distribution of limited water should be developed by region with better knowledge on the varietal responses to varying intensity of water stress.

I. 緒 言

우리나라의 主穀인 벼 生産에 있어서 水利畵率이 74%에 이르는 現在에도 이를 用水源의 耐旱能力面에서 보면 3年 1回의 잦은 旱魃에 耐旱할 수 있는 정도의 水利畵率은 48.1%로 調查報告되었다.¹⁾ 벼 農事에 있어서 旱害는 水分不足의 時期, 程度, 期間에 따라 달라지고, 또한 水分不足 前後의 여러 栽培條件과 品種에 따라서도 달라진다. 그러나 우리나라 水稻作에서 一般적으로 가장 問題視되는 것은 移秧期 前後의 旱魃로서 發生頻도가 높으며,^{1), 10)} 移秧期 前인 4月~5월에 旱魃이 심하면 全國의인 移秧期에 해당되는 5月中旬~6月 20日頃까지의 期間에 降雨量이 平年보다 若干不足하다라도 벼는 移秧이 遲延되거나 移秧 後 初期의 用水不足으로 旱害를 입기 마련이다.

過去 1967年 이래 지난 20年間을 살펴보면 벼의 移秧期 前後의 심한 旱魃로 移秧이 遲延되거나 移秧 後의 生育初期에 旱害를 심히 받았던 해는 1967, 1968, 1973, 1976, 1977, 1978, 1981, 1982年의 8個年을 들 수 있으며, 그중 移秧期부터 移秧 後 生育前期까지 계속적으로 旱魃이 莫甚했던 해는 1967, 1968, 1973, 1977, 1978年의 5個年이었다.¹⁾ 이와같이 벼 移秧期 前後에 旱魃이 올 경우 벼 農事에 있어서 벼는 用水不足으로 인하여 移秧이 遲延되고 苗가 못자리에서 高齡化되면서 晚植되는 것이 一般의인때^{1), 10)} 더구나 移秧遲延은 旱害가 없어도 收量減少를 招來하기 쉽다.⁹⁾ 實際로 記錄에 의하면 1968년에는 全國의인 移秧進도가 平年에 비해 25% 떨어졌었고, 旱害克服支援이 적극 이루어졌던 1978, 1981년에는 移

秧前단의 旱魃이었으나 緊急揚水の 혜택을 크게 보아 平年對比 移秧進도는 11~13% 정도 떨어졌을 뿐이었다.^{1), 10)} 그러나 旱魃期間이 길어질 경우에는 移秧後에도 旱害는 받기 마련이다.

이상과 같이 우리나라 벼 農事에서의 旱害發生特性은 用水不足으로 인한 移秧遲延, 苗의 老今化, 移秧後 生育初期의 水分不足障礙등이 그 程度를 달리하여 品種, 栽培法, 土性 등 여러 條件들과 複合的으로 일어나고 있는 것이다. 그러나 이와같은 複合的 條件과 樣狀에 대처하기 위한 實驗的 研究는 극히 不足한 실정이다.

本 研究는 이와같은 觀點에서 旱魃로 인한 벼의 移秧遲延과 移秧 後 水分不足障礙가 一般系 品種 秋晴과 多收系 品種 南豊의 生育 및 收量에 複合的으로 끼치는 影響을 究明하고자 하며 旱害는 移秧후 旱魃이 계속되므로서 논 土壤이 乾燥해가는 過程에 의해 發生된다는 점과 우리나라의 氣象特性으로 보아 Monsoon에 의한 장마가 있는 7月上旬까지는 旱魃이 자주 있다는 점을 고려하여 實驗設計를 하였고 自然降雨의 影響을 最少化하기 위해 麥類研究所의 自動開閉 降雨遮斷調節施設을 利用하였다.

II. 材料 및 方法

本 實驗은 1983年度에 맥류연구소의 自動開閉降雨遮斷調節室에서 실시하였으며 가로 90cm×세로 65cm×깊이 35cm의 1/200a대형 plastic pot를 사용하였고, 포트의 준비는 前報⁹⁾와 동일하게 하였다. 供試品種은 秋晴벼(一般系)와 南豊벼(多收系)를 사용하였고, 4월 28일에 播種하여 6월 3일(39日苗), 6월 15일(51日苗), 및 6월 25일(61日苗)에 移植하

旱魃로 인한 벼의 移秧遲延 및 水分缺乏障礙가 生育 및 收量에 미치는 影響

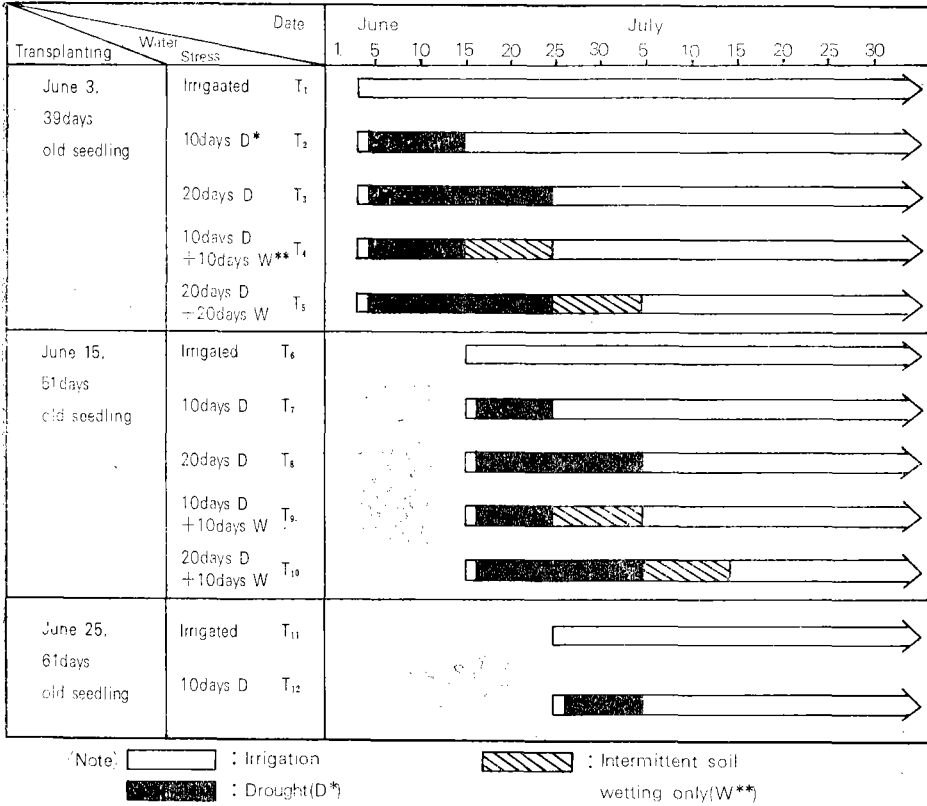
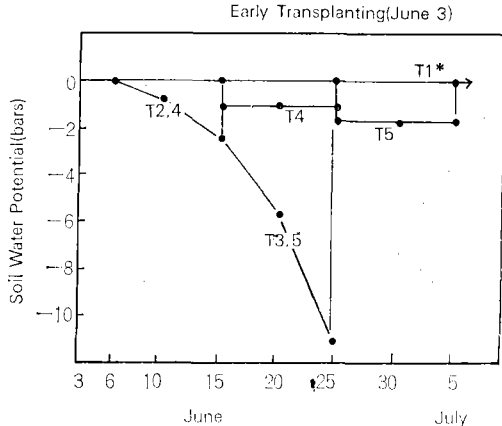


Fig.1. Treatment of the rice plants with delayed transplanting plus water stress

였으며, 이식은 20×20cm 거리로 株當 3본식하였다. 施肥는 糞트당 N:P:K成分量 70:50:50g을 尿素, 熔過燐, 鹽化加里로 使用하였는데 질소는 50%를 기비로, 30%를 분얼비로, 20%를 수비로 분시하였고 인산과 가리는 전량 기비로 하였다.

벼를 이식한 후 3cm 水深으로 灌溉한 후 3日제 부터 배수공을 열므로서 旱魃처리가 시작되었는데 처리 내용은 Fig.1과 같으며, 각 5반복으로 하였고 落水 처리를 할 때에는 비료분의 유실을 방지하기 위하여 배수되는 물을 받아 두었다가 처리가 끝난 후 다시 공급하였다. 土壤水分의 측정은 補正된 석고 불력을 土深 10cm에 묻어두고 電氣抵抗을 측정하여, 이를 土壤水分 포텐셜(potential)로 환산하는 방법을 사용하였다. 벼의 생육 및 수량에 관한 조사는 慣行方法에 의하여 실시하였다.

벼를 移植한 후 3日제에 排水를 함으로써 야기된 토양의 乾燥經過는 Fig. 2에 나타나있다. 대체로 排水 후 4일 이후에 실질적인 乾土化가 일어나기 시작하여 10일 이후에는 -4bar정도로서 약간 건조된 發狀態로, 15일 이후 부터는 심히 乾燥한 發狀態로, 20日경에는 더욱 乾燥하여 흙이 갈라지고 굳어지는 狀態로, 되었고, 이 때의 수분포텐셜은 -10bar정도 이었다. 이양 시기에 따른 차이는 별로 없었으며 排



Ⅲ. 試驗結果

1. 水分障礙誘發處理에 따른 土壤水分 포텐셜의 變化

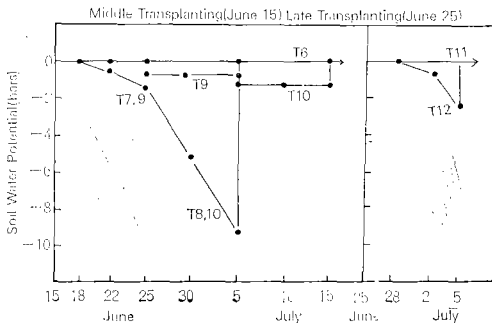


Fig.2. Changes in Soil Water Potential after drainage and drought treatment
* : Treatment number , See Fig.1.

水後 7일째의 土深 10cm 부근의 흙의 乾燥狀態는 결흙에 비해 상당히 축축한 느낌을 주었다(寫眞 1, 2, 3參照). 단 6월 25日 移植區는 水分障導誘發處理初期에 降雨로 大氣濕度가 높아서 무害를 덜받는 經過를 보였다.

2. 移秧期 遲延 및 水分障導處理와 벼의 生育

모든 區의 水분장애에 유발처리가 끝난 7월 15日의 벼의 草長과 莖數는 旱魃로 인한 生育의 阻害와 移秧遲延의 影響을 包括的으로 나타내는 바 그 결과는 Table-1과 같다. 株當 莖數는 6월 3日 이양시 12일간의 水分障導 誘發처리에서 추청벼와 남풍벼에서 5%, 7%의 減少를 보였고, 22일간의 처리에서는 27%, 38% 減少하였고, 30일간의 처리에서는

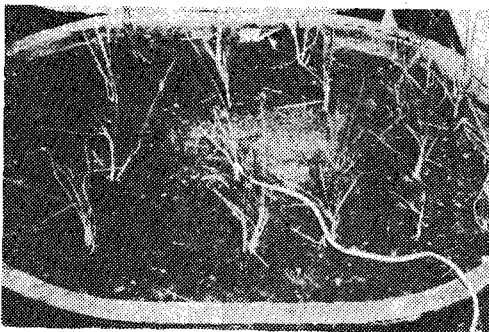


Photo.1. The appearance of rice plants and soil 5 days after drainage (8 days after transplanting). The whitish line is the wire of Gypsum block buried in the soil 10cm deep

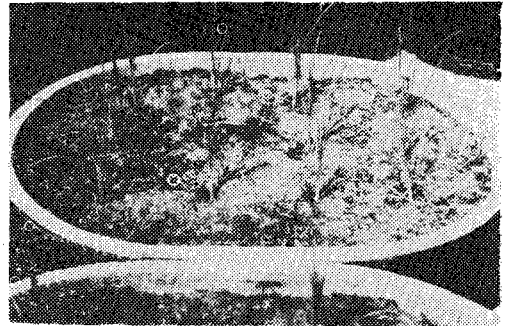


Photo.2. The appearance of rice plants and soil 12 days after drainage (15 days after transplanting). Note for salt appearance on soil surface and some cracks on the soil body

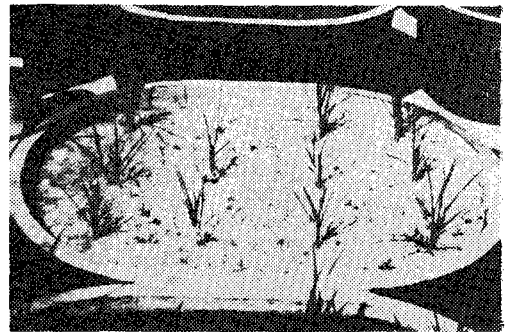


Photo.3. The appearance of rice plants and soil 18 days after drainage (21 days after transplanting). Note for much shrunken soil body with real hardness

40%, 43% 減少를 보였다. 이양기가 6월 15日, 6월 25日로 늦어지면 이양 후 계속 灌溉해도 適期移秧에 비해 品種 및 移秧期 지연정도에 따라 32%와 63%, 18%와 71% (T1 對比 T6, T11) 감소되어 적기이양시 한발을 받는 것보다, 한발 때문에 이양기가 지연되는 것이 큰 影響을 나타내었으며, 旱害는 품종과 이양기의 複合的 反應에 의해 結果됨을 명백하게 알려주고 있다.

草長은 莖數와 비슷한 反應을 보였지만 한발에 의한 감소 정도는 작았다.

Table-2는 한발로 인한 추청벼와 남풍벼의 出穗期 변화와 生育부진의 결과로 나타난 수확후의 稈長 및 穗長의 감소정도를 나타낸 것이다.

出穗期는 이양 후 10일 정도의 旱魃에 대해서는 影響이 작지만, 20일 정도 한발이 계속되면 品種에

旱魃로 인한 벼의 移秧遲延 및 水分缺乏障礙가 生育 및 收量에 미치는 影響

Table-1. Effect of Delayed Transplanting and Drought on Height Growth and Tillering in the Rice Plants as Observed on July15

| Transplanting | Water stress | Item | No. of tillers per hill | | Plant height (cm) | |
|---------------|--------------|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | | | Chucheong (J) | Nampung (I×J) | Chucheong (J) | Nampung (I×J) |
| June 3 | | T 1 Irrigated | 27.3(100%) | 28.0(100%) | 60.2(100%) | 53.2%(100%) |
| | | T 2 10days D | 25.9(94.9) | 26.1(93.2) | 57.1(95.0) | 45.9(86.3) |
| | | T 3 20days D | 19.9(72.9) | 17.4(62.1) | 55.8(92.7) | 41.2(77.4) |
| | | T 4 10days D +10days W | 22.8(83.5) | 22.6(80.7) | 57.2(95.0) | 44.7(84.0) |
| | | T 5 20days D +20days W | 16.5(60.4) | 15.9(56.8) | 54.9(91.2) | 41.7(78.4) |
| June 15 | | T 6 Irrigated | 18.6(68.1) | 23.0(82.1) | 45.8(761) | 43.8(82.3) |
| | | T 7 10days D | 15.6(57.1) | 19.0(67.9) | 47.5(78.9) | 38.1(71.6) |
| | | T 8 20days D | 11.6(42.5) | 10.8(38.6) | 42.2(70.1) | 34.6(65.0) |
| | | T 9 10days D +10days W | 13.3(48.7) | 12.5(44.6) | 44.6(7461) | 37.7(70.9) |
| | | T10 20days D +10days W | 11.4(41.8) | 13.5(48.2) | 41.8(69.4) | 35.1(66.0) |
| June 25 | | T11 Irrigated | 10.0(36.6) | 8.0(28.6) | 36.3(60.3) | 33.9(63.7) |
| | | T12 10days D | 7.0(25.6) | 6.2(22.1) | 33.1(55.0) | 32.2(60.5) |
| LSD. 05 | | | 1.81 | 1.72 | 1.62 | 1.56 |

<Note> I×J means an indica x japonica variety/J means a japonica variety. For details of treatment, see Fig.1.

Table-2. Effect of Delayed Transplanting and Drought on the Heading Date and Culm Growth of the Rice Plants

| Transplanting date | Water stress | Item | Var. Chucheong(J) | | | Var. Nampung (I×J) | | |
|--------------------|--------------|------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| | | | Heading date | Culm length (cm) | Panicle length (cm) | Heading date | Culm length (cm) | Panicle length (cm) |
| June 3 | | T 1 | August 23 | 56.4 | 15.7 | August 18 | 55.3 | 18.4 |
| | | T 2 | 24 | 54.2 | 16.1 | 18 | 53.0 | 17.8 |
| | | T 3 | 27 | 53.0 | 15.3 | 24 | 50.0 | 17.2 |
| | | T 4 | 23 | 54.6 | 16.0 | 19 | 51.6 | 17.1 |
| | | T 5 | 26 | 51.9 | 15.2 | 23 | 50.1 | 16.6 |
| June 15 | | T 6 | August 27 | 54.3 | 15.6 | 25 | 51.7 | 17.6 |
| | | T 7 | 29 | 50.0 | 15.3 | 26 | 50.0 | 17.5 |
| | | T 8 | 31 | 51.0 | 16.2 | 28 | 47.0 | 17.1 |
| | | T 9 | 30 | 50.6 | 15.6 | 27 | 48.4 | 17.9 |
| | | T10 | 31 | 50.9 | 15.0 | 26 | 48.4 | 17.7 |
| June 25 | | T11 | September 4 | 50.1 | 14.7 | September 2 | 42.4 | 16.7 |
| | | T12 | 6 | 45.5 | 14.9 | 4 | 38.6 | 15.3 |
| LSD.05 | | | — | 1.46 | 0.45 | — | 1.38 | 0.52 |

For details of treatment, see Fig.1.

따라 3~4일 정도 늦어졌고 한발에 의한 생육부진 보다는旱魃로 인해 移秧이 지연된 경우의 영향이 큼을 나타내는데, 품종의 早晚性과 基本營養生長性

이 상호작용을 하며, 기본 영양 생장성이 크고, 晩生인 경우 출수기 지연은 安全登熟과 큰 관계가 있음을 알려 주고 있다. 草長의 감소반응은 稈長 및

穗長の 감소에 직접적으로 영향하여 수량 감소에 큰 작용을 했음도 알 수 있다.

3. 移秧期 遲延 및 水分障礙處理가 벼의 收量에 미치는 影響

Table-3,4는 適期移秧하고 적절하게 灌溉한 경우

와 比較한 移秧期 遲延과 移秧後 10日~30日間의 水分障礙處理를 하였을 경우의 벼의 收量 및 收量 構成要素 成績이다. 벼의 收量은 앞의 모든 處理가 終了된 時點인 7月 15日의 草長과 莖數成績에서 보았던 바와같이 適期移秧 後 10日間의 水分障礙處理를 받은 區에서 14%(秋晴) 및 8.2%(南豐) 減收되

Table-3. Effect of Delayed Transplanting and Drought on the Yield and Yield Components of the Rice Plants, Variety Chucheong

| Trans-planting | Water stress | Item | No. of panicle per hill | No. of spikelets per panicle | Fertility ratio (%) | Grain-weight(g) | Yield (kg/10a) |
|----------------|--------------|-------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| June 3 | T 1 | Irrigated | 13.2 | 60.3 | 93.1 | 24.1 | 375.8 |
| | T 2 | 10days D | 13.3 | 57.0 | 92.9 | 25.7 | 324.0 |
| | T 3 | 20days D | 8.7 | 49.5 | 90.3 | 24.1 | 207.4 |
| | T 4 | 10days D+10days W | 10.8 | 62.0 | 87.8 | 26.3 | 265.9 |
| | T 5 | 20days D+20days W | 9.9 | 58.8 | 89.1 | 23.9 | 313.8 |
| June 15 | T 6 | Irrigated | 12.6 | 54.0 | 85.8 | 23.5 | 280.8 |
| | T 7 | 10days D | 11.0 | 52.8 | 84.7 | 25.0 | 229.0 |
| | T 8 | 20days D | 8.3 | 57.3 | 83.2 | 23.6 | 153.4 |
| | T 9 | 10days D+10days W | 10.2 | 60.8 | 82.1 | 23.8 | 200.9 |
| | T 10 | 20days D+10days W | 8.4 | 59.3 | 88.0 | 24.0 | 185.8 |
| June 25 | T 11 | Irrigated | 12.5 | 56.5 | 68.6 | 21.9 | 216.0 |
| | T 12 | 10days D | 6.7 | 47.0 | 60.4 | 21.1 | 90.7 |
| LSD.05 | | | 1.84 | 2.56 | 4.02 | 1.23 | 42.5 |

For details of treatment, see Fig.1.

Table-4. Effect of Delayed Transplanting and Drought on the Yield and Yield Component of the Rice Plants, Variety Nampung

| Trans-planting | Water stress | Item | No. of panicle per hill | No. of spikelets per panicle | Fertility ratio (%) | 1,000 grain-weight(g) | Yield per 10a (kg) |
|----------------|--------------|-------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| June 3 | T 1 | Irrigated | 15.0 | 94.0 | 86.1 | 23.3 | 409.9 |
| | T 2 | 10days D | 10.8 | 90.3 | 80.4 | 22.9 | 374.3 |
| | T 3 | 20days D | 9.3 | 64.3 | 78.2 | 23.9 | 205.2 |
| | T 4 | 10days D+10days W | 10.4 | 68.3 | 81.4 | 23.1 | 254.9 |
| | T 5 | 20days D+20days W | 9.5 | 57.5 | 82.6 | 23.1 | 209.5 |
| June 15 | T 6 | Irrigated | 15.1 | 73.8 | 86.2 | 22.4 | 349.9 |
| | T 7 | 10days D | 12.0 | 68.3 | 66.3 | 22.7 | 254.9 |
| | T 8 | 20days D | 9.9 | 67.3 | 76.4 | 22.4 | 196.6 |
| | T 9 | 10days D+10days W | 10.6 | 66.0 | 80.5 | 22.6 | 226.8 |
| | T 10 | 20days D+10days W | 10.7 | 76.3 | 60.7 | 22.1 | 196.6 |
| June 25 | T 11 | Irrigated | 11.3 | 58.3 | 76.7 | 21.4 | 164.2 |
| | T 12 | 10days D | 9.7 | 51.0 | 55.4 | 20.4 | 99.4 |
| LSD.05 | | | 1.82 | 2.64 | 3.88 | 1.02 | 45.3 |

For details of treatment, see Fig.1.

旱魃로 인한 벼의 移秧遲延 및 水分缺乏障礙가 生育 및 收量에 미치는 影響

있고, 6月 25日 移秧한 경우는 薄播苗로 管理했어도 61日苗를 晚植하였기 때문에 水分障礙處理는 전혀 없었는데도 42.6%(秋晴) 및 60.0%(南豊)(T1 對比 T11)의 減收가 있었다.

收量構成要素面에서 보면 移秧期 別로는 6月 15日 移秧한 경우까지는 水分障礙에 따른 差異는 穗數와 穎花數에서 變異가 컸으나 6月 25日 晚植한 경우에는 穗數, 穎花數, 稔實率 모두 水分障礙에 의한 減少가 컸고, 특히 耐冷性이 약한 南豊의 경우 出稈期遲延과 함께 稔實率의 현저한 低下가 있었다. 한편 移秧期 遲延과 水分不足障礙의 複合의 結果로 얻어진 이 成績에서 收量과 收量構成要素들간의 相關關係를 살펴보면 두 品種 모두 稈長과 收量은 $r=0.786^{**}$ (秋晴)과 $r=0.766^{**}$ (南豊)으로 높은 相關을 나타냈으며, 收量과 稔實率間에도 두 品種 모두 $r=0.52^{**}$ 정도의 相關을 나타냈었다. 그리고 收量과 穗數(秋晴 $r=0.780^{**}$, 南豊 $r=0.566^{**}$), 稈長(秋晴 $r=0.428^{**}$, 南豊 $r=0.668^{**}$) 및 穎花數(秋晴 $r=0.330^{*}$, 南豊 $r=0.610^{**}$)는 모두 有意의 相關이 있었는데 品種間에 뚜렷한 差異를 보였다. 즉 收量減少는 活着不良에 따른 植傷의 增加, 移秧後 莖數確保 不足에 의한 穗數減少, 水分不足 stress에 따른 草長의 減少 및 個個葉의 矮小化, 그에 따른 稈長 및 稈長의 減少, 그로 인한 穎花數의 減少와 粒大의 矮小化, 그리고 旱害가 심할 경

우의 出穗遲延으로 인한 稔實 및 登熟不良이 總體的으로 연계되어 나타난 것이다. Table-5에서 移秧期 遲延 및 水分不足處理가 모두 끝났던 7月 15日의 莖數, 出稈期의 穗數, 및 收量を 指數로써 各處理에 대해 比較해 보면 移秧이 遲延될수록 穗數는 水分障礙處理後에 다른 收量構成要素에 비해 相對的으로 回復되나 穗數에 比例되지 않는 收量を 나타내고 있으며, 이는 앞서 稈長, 稈長成績과 연관시킬 때 弱勢穗數, 즉 穎花數가 적은 穗數의 比率이 커짐을 의미하며 穗數보다 他構成要素들의 重要性이 增大함을 뜻하는 것이라 하겠다. 특히 이와 같은 現象은 多稔性인 Indicax Japonica品種 南豊에서 Japonica品種秋晴보다 穗數와 收量과의 相關은 낮고, 稈長과 收量, 穎花數와 收量과의 相關이 현저히 높았던 점과도 잘 一致되는 것이다.

以上の 벼의 生育 및 收量反應을 本研究의 目的과 關聯시켜 보면 첫째로 旱魃이 發生 進行될 경우 벼의 移秧適期限界期보다 10日, 또는 20日 늦게 移秧한다면, 品種에 따라 15~25%減收, 또는 40~60% 減收함을 推定할 수 있다. 그러나 適期에 移秧이 끝나고 그 후의 用水不足으로 10日間, 20日間을 전혀 澆灌하지 못한다면 品種에 따라 各各 8~14% 減收, 45~50% 減收를 하게 되어 20日間 이양이 지연되거나 澆灌를 못하는 極限狀況에서는 어느 品種이나 約 50% 減收되지만 10餘日間의 問題라면 移

Table-5. Comparison of the Relative Effects of Delayed Transplanting and Drought on the Tillering, Number of Panicles, and Grain Yield of the Rice Plants

| Transplanting | Water stress | Variety Chucheong(J) | | | Variety Nampung(I×J) | | |
|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------|-------------|
| | | Tiller No. on July 15 | Panicle numbers | Grain yield | Tiller No. on July 15 | Panicle numbers | Grain yield |
| June 3 | T 1 Irrigated | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | T 2 10days D | 94.9 | 100.7 | 86.0 | 93.2 | 72.0 | 91.8 |
| | T 3 20days D | 72.9 | 65.4 | 55.0 | 62.1 | 62.0 | 50.0 |
| | T 4 10days D +10days W | 83.5 | 81.2 | 71.0 | 80.7 | 69.3 | 62.2 |
| | T 5 20days D +20days W | 60.4 | 74.4 | 83.5 | 56.8 | 63.3 | 51.1 |
| June 15 | T 6 Irrigated | 68.1 | 95.4 | 74.7 | 82.1 | 100.7 | 85.3 |
| | T 7 10days D | 57.1 | 83.3 | 60.9 | 67.9 | 80.0 | 62.2 |
| | T 8 20days D | 42.5 | 62.9 | 40.8 | 38.6 | 66.0 | 47.9 |
| | T 9 10days D + 10days W | 48.7 | 77.3 | 53.4 | 44.6 | 70.7 | 55.3 |
| | T 10 20days D +10days W | 41.8 | 63.6 | 49.4 | 48.2 | 71.3 | 47.9 |
| June 25 | T 11 Irrigated | 36.6 | 94.7 | 57.4 | 28.6 | 75.3 | 40.0 |
| | T 12 10days D | 25.6 | 50.8 | 24.1 | 22.1 | 64.7 | 24.2 |

For details of treatment, see Fig.1.

秧期를 지연하기 보다는 移秧後 用收不足을 겪는편이 덜 減收됨을 알 수 있다. 둘째로 水原地方에서 6月 3日 移秧하고 10日程度 旱魃을 겪은 경우 品種에 따라 8~14% 減收된 것에 비해 6月 15日 또는 6月 25日에 移秧하고 10日程度 旱魃에 處한 경우는 灌溉를 充分히 한 경우에 비해 14~23% 및 16~33% 減收되어 適期보다 移秧이 늦은 경우는 旱魃만의 減收效果도 다소 커지는 것을 알 수 있다. 셋째로 旱魃이 심하다고 하더라도 6月 3日 移秧하고 20日 間 灌溉하지 않은 것은 品種에 따라 45~50% 減收하고 6月 15日 移秧하고 20日 間 灌溉하지 않은 것은 52~59% 減收하였는데 6月 3日 및 6月 15日의 移秧苗에 대해 10日 間은 灌溉하지 않고 10日 間은 土壤을 飽濕시킬 정도로 間斷灌溉를 한 경우에는 各 各 29~37.8%, 44~46%가 減收되어 間斷灌溉로 인한 增數率이 12~16% 및 8~13%가 있었음을 移秧期와 旱害와의 關係에서 벼의 旱害를 줄이기 위해서는 移秧은 適期에 하고 用水가 許容되는 間斷灌溉라도 적극 시도하여야 함을 定量的으로 示唆하는 것이라고 하겠다.

IV. 考察 및 結論

旱魃에 對處하는 벼農事は 여러面을 생각할 수 있다. 첫째는 用水源의 開發確保이고, 둘째는 用水源의 合理的 使用管理이며, 셋째는 벼의 栽培的 對策이다. 用水源의 開發增大는 恒久的 對策 또는 緊急對策에 의해 政府의 持續的인 支援을 받아 서서히 發展하고 있다.¹⁾ 用水源의 合理的 使用管理는 벼의 栽培管理技術과 密着되어 있는 問題인데 綜合的이고 調和된 對策을 세우기 위한 研究와 行政의 配慮가 極히 必要하다. 政府의 旱害對策 農作物旱害指針⁴⁾에 旱魃이 올 경우 緊急 揚水對策이 서있음은 물론 旱魃의 程度에 따라 活着期에는 常時澆水를 하거나 極甚한 경우에도 淺水灌溉를 하고, 分蘗初期에는 濕潤狀態, 또는 斷水하도록 勸奨하며, 모내기는 可能한 限 早期에 끝내도록 하고 水利不安定地帶에서의 適正品種들도 勸奨되어 있다. 그러나 이와같은 指針에 이르도록 뒷받침하는 資料·成績들은 大部分 遠用된 것들이고, 그 具體的인 面에서 薄弱하다. 한 例로 어느 水利不安定地帶는 어느 程度의 旱魃이 豫想될 수 있는가, 어느 品種의 適期移秧限界期는 언제까지인가, 그 品種은 他品種에 비해 移秧期遲延에 대한 反應과 旱魃 또는 節水

栽培에 대한 反應은 어떠한가, 그 地帶全體로 보아서는 어떠한 用水 및 移秧計劃이 合理的인가 등등에 關係 具體的이고 신뢰할 만한 資料가 必要하다. 더구나 어느 程度 旱害를 겪은 後 收量減少 程度를 全國 作況豫見에 利用코저 할 때에도 어려움을 절실히 느끼게 될 것이다.

本 研究結果는 극히 限定된 條件과 範圍에 關係서만 實施된 研究지만 京畿地域의 適正移秧 限界期보다 10日 또는 20日, 程度 移秧遲延된 것과 適期에 移秧하고 심한 用水不足을 겪는 경우와를 對照시키는 實驗이었는데 어느 程度 심한 旱魃이라던 不足한 用水라도 移秧을 適期 以內에 더 넓은 面積에 施行하고 用水가 不足하여 灌溉를 制限하는 것이 移秧期를 늦추고 灌溉를 제대로 하는 것보다 收量減少를 7~11% 덜 시키는 것임을 나타냈다. 또한 旱魃이 어느 程度 심할 경우 適期移秧을 한 후 不足한 用水를 넓은 面積에 間斷灌溉로 나누어 쓴다면 減收率을 10%以下로 줄일 수 있음을 示唆하고 있다.

즉 旱魃에 對處하는 計劃灌溉案의 地帶別 樹立이 필요하며, 이를 위한 研究의 必要性이 要請되고 있다.

本 研究에서 砂質壤土를 使用하고 土深을 20cm로 한 경우 排水孔을 열어 排水한 후 10日 間 乾燥시킨 結果 土壤水分은 -4bar (6月 3日 移秧), -3bar (6月 15日 移秧), -2bar (6月 25日 移秧)에 이르렀는데 이는 移秧後 氣象條件에 따라 外觀上 같은 乾畚狀態라도 水分 potential은 큰 差異를 보였다 (Photo 1, 2參照) 이 경우 旱魃만에 의한 減收率은 6月 3日 移秧時 8~14%, 6月 15日 移秧時 14~23% 6月 25日 移秧時 23~33%로써 移秧期 및 品種과의 相互作用性이 큰바 이는 政府의 旱害對策에서 旱害의 持續期間이 活着期에 10日 以上일 때 旱害被害率을 5~10%로 算定한 것과는 상당한 差異가 있으며, 外觀上 논의 乾燥程度와 土壤水分 potential, 그들과 減收率과의 關係定立 또한 研究되어야 함을 나타내는 것이다.

한편 벼 移秧期는 1960年代에 비해 1980年代에 10~15日 早期化되었는데 柳登(1982)⁹⁾은 이와 같은 移秧의 早期化는 平年에도 水原地方의 경우 23mm, 晉州地方의 경우 68mm의 降水不足을 同伴한 變化로 旱害危險性의 增大를 지적한 바 있으며, 品種面에서 前報⁸⁾ 및 本研究에서 同一하게 얻어진 Japonica 品種이 Indicax Japonica 品種보다 活着 分蘗初期의 耐旱力이 弱한데다, Japonica 品種들의 栽培面積比

率이 80%에 이르는 現在 벼移秧期의 合理的 分散과 用水計劃과의 調和는 극히 重要的 國家的 課題로 생각된다. 權·權(1986)¹⁾은 安全移秧限界期를 一般系(Japonica)品種에 대해 京畿地域 6月 10日, 忠南地域 6月 15日, 全南慶南地域 6月 25日, 그리고 安全早期移秧限界期를 京畿地域 5月 23日, 南部地域 5月 15日로 제시하였고, 京畿道農村振興院의 成績²⁾은 一般系를 6月 1日 이양한 것에 비해 70日 苗를 6月 20일에 이양한 것은 23~26% 減收되었고 湖試(1969-71)³⁾은 八紘 40日 苗를 6月 15일에 이양한 것과 6月 30일에 55日 苗를 移秧한 것은 收量 差異가 없었으며, 李⁴⁾는 慶山地域에서 一般系는 6月 9日 移秧한 것과 6月 19日 移秧한 것 間에 收量 差가 없었음을 報告하였다.

以上을 綜合하면 氣象災害中 가장 빈번히 發生하는 旱害에 대처하기 위해서는 用水源을 積極的으로 개발하는 한편 合理的인 用水管理計劃이 樹立되어야 하는데 그를 위해서는 各地帶別로 벼 移秧期 前後의 累年 用水事情을 파악하고, 主要 品種들의 適期移秧限界期를 苗齡과 관련지어 把握하며, 그들의 耐旱能力과 水 管理方法에 대한 反應을 土臺로 旱害克服을 위한 各地域의 벼 移秧 및 節水栽培 水管理 Model이 開發되어야 한다고 結論지을 수 있다.

V. 摘 要

本 研究은 우리나라에서 가장 頻度높게 發生하는 벼 移秧期 旱魃에 對處하기 위한 合理的 水管理 및 그 模型을 開發하는데 必要的 基礎資料를 얻기 위한 것으로 旱魃로 인해 벼의 移秧期가 遲延되는 경우, 移秧後 旱害條件에 처하는 경우, 旱魃의 強度(持續期間)가 높아 移秧期도 遲延되고 移秧 後에도 旱害條件에 처하게 되는 경우를 豫想하고 一般系 品種 秋晴과 多收系 品種 南豐에 끼치는 旱害의 影響을 實驗한 結果는 다음과 같이 要約된다. 實驗은 1/200a 大型 plastic pot에 砂質植壤土를 20cm 깊이로 하여 벼를 栽培하고 降雨自動遮斷施設下에서 灌溉水를 排水하고 自然乾燥시키는 方法으로 遂行하였으며, 벼의 移秧期는 6月 3日(適期 39日 苗), 6月 15日(약간 晚秧, 51日 苗), 6月 25日(晚秧 6日 苗)이었고 旱害誘發處理는 移秧後 3日째에 排水한 後 10日 乾燥, 20日 乾燥, 10日 乾燥 後 10日 濕潤狀態維持, 20日 乾燥後 10日 濕潤狀態維持의 경우로 하고 제일 極甚한 旱魃區로써 6月 15일에 移秧한 20日 間

乾燥 및 10日 間 濕潤狀態維持區(7月 15日 處理 終了)와 6月 25일에 移秧한 後 10日 間 乾燥區(7月 5日 處理 終了)를 두었었다.

1. 벼를 湛水移秧한 후 3日째에 排水시키고 作土 20cm를 10日 間 自然乾燥시켰을 때 6月 3日 移秧區는 -4bar, 6月 15日 移秧區는 -3bar, 6月 25日 移秧區는 -2bar로 土壤水分 potential이 낮아졌으나 이들은 모두 外觀上 같은 乾奮狀態를 나타냈는데 대하여 20日 間 自然乾燥시켰을 때 6月 3日 移秧區는 -11bar, 6月 15日 移秧區는 -9bar의 더욱 낮은 土壤水分 potential을 나타냈다. 논 흙은 外觀上 均열되고 體積이 현저히 수축되었으며 돌갈이 굳어졌고 表土는 白乾化되었다.

2. 벼를 移秧한 후 灌溉를 充分히 하였어도 旱魃로 인해 適期보다 12日, 22日의 移秧遲延을 가져온 것은 移秧後 灌溉를 充分히 하였어도 秋晴은 25% 및 43%의 減收를 하였고, 南豐은 15% 및 60%가 減收되어 品種에 따라 移秧期遲延에 대한 減收率이 차를 나타내었다.

3. 適期에 移秧을 하고 10日 間 및 20日 間을 灌溉하지 않은 경우 秋晴은 14% 및 45%가 減收되었고 南豐은 8% 및 50%가 減收되었으며, 12日 晚秧하고 10日 間 및 20日 間을 灌溉하지 않은 경우 秋晴은 39% 및 59%가 減收되었고 南豐은 38% 및 52%가 減收되었으며, 22日 晚秧을 하고 10日 間 灌溉하지 않은 경우 秋晴과 南豐 모두 76%가 減收되었다.

4. 따라서 벼 移秧期의 旱魃에 對應하기 위해서는 適期移秧이 重要하며, Japonica 品種은 Indica Japonica 品種보다 移秧後 生育初期 旱魃로 인한 被害가 더 크고, 20日 間 계속 無灌溉區에 비해 10日 間 無灌溉에 10日 間 飽濕程度의 間斷灌溉는 12%~16%가 增收되었으므로, 適期移秧 및 不足한 用水의 合理的 配分에 의한 節水栽培技術을 開發해야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 權純國·權容雄, 1986, 韓國의 旱害實態(現況과 對策), 1986년도 방재과학 Workshop. 농업 재해와 방재, 科技總 pp.42-65.
2. 金始源, 1971, 한밭기에 있어서 용수관리방법이 水稻生育과 收量에 미치는 영향에 관한 연구. 韓國農工學會誌 13(1)33-46.
3. 南相用·權容雄·權純國, 1986, 벼의 生育期別 水分缺乏障礙가 生育 및 收量에 미치는 영향.

- 韓國農工學會誌 28(2) : 31—41.
4. 農水産部, 1982, 農作物 旱水害 지침 pp.72~77.
 5. 農村振興廳, 1983, 農作物 旱害對策試驗成績書 pp.49~54.
 6. 辛元教·柳寬植·林正男, 1985, 生育期別 土壤 水分障害가 水稻收量에 미치는 영향. 農試論文 集 27(1)1—6.
 7. 吳東植, 1983, 苗莖 및 移秧期の 水分障害가 水稻生育에 미치는 영향. 서울대 석사학위논문
 8. 柳寅秀·李鍾薰·權容雄, 1982, 氣象災害와 水稻栽培上の 對策. 韓國作物學會誌 27(4) : 385—397.
 9. 李錫淳, 1984, 普及年代가 다른 水稻品種에서 移秧時期가 收量에 미치는 영향. 韓國作物學會誌 29(4) : 334—341.
 10. Kwon, Yong Woong, 1986, Problems and Research Priority in Crop-Water Relations in Korea. pp.1~21. FFTC/ASPAC Seminar on Efficient use of water for upland crops. July 7—12, 1986 RDA, Suwon, Korea.