

氣溫 및 水溫의 差異가 水稻品種의 生育 및 養分吸收에 미치는 影響

作物試驗場

蔡濟天·許 燁·李鍾薰

Effect of Air and Water Temperature on the Growth and Nutrient Uptake of Rice Varieties

Chae, J. C., H. Heu, and J. H. Lee

Crop Experiment Station, Suweon, Korea

ABSTRACT

The growth of rice variety "Suweon 258" that is remote crossed variety between Indica and Japonica rice tended to be influenced more by air temperature than water temperature compared to Japonica variety "Jinheung" that was influenced more by water temperature than air temperature during maximum tillering stage.

緒 言

水稻의 生育에 미치는 氣溫 및 水溫의 影響에 대하여는 지금까지 生育前期인 營養生長期間中에는 주로 水溫이 水稻의 生育에 큰 影響을 미치고 穗首分花期로부터 減數分裂期까지의 生育中期에는 氣溫과 水溫이 같은 程度의 影響을 미치며, 減數分裂期以後의 後期生育은 氣溫에만 支配된다고 알려져 왔다(6,8,9,10). 그러나 이러한 報告들은 거의 大部分이 日本型 벼를 對象으로 하여 얻어진 實驗結果들로서 生態의 特性이 다른 Indica × Japonica 遠緣交雜品種에 대한 氣溫 및 水溫의 影響은 거의 報告된 바 없다.

이러한 點에서 日本型品種과 遠緣交雜品種 水稻의 生育에 미치는 水溫反應을 알아보기 위하여 生育에 미치는 水溫의 效果가 가장 큰 時期로 알려져 있는 水稻의 生育前期, 즉 生長點이 水面下에 位置하는

分蘖最盛期를 中心으로 하여 兩品種의 地上部 및 根部生育과 養分吸收에 미치는 氣溫 및 水溫의 影響을 比較, 檢討한 結果 약간의 成果가 있었기에 이에 報告한다.

材料 및 方法

日本型品種인 振興과 Indica × Japonica 遠緣交雜品種인 水原 258 號를 供試하여 作物試驗場 人工氣象室에서 1978 年 pot 實驗을 實施하였다.

保溫折衷苗床에서 生育한 51 日苗를 6 月 16 日 1/5000 a Wagner pot 에 2 株 1 苗植하여 野外에서 生育시키다 移秧 29 日後부터 晝夜溫 30/20°C 및 20/10°C의 精密유리실로 옮겨 振興은 20 日間, 水原 258 號는 17 日間씩 氣溫 및 水溫處理를 行하였다. 表 1 에서 보는 바와 같이 水溫處理는 30/20°C 의 유리실에서는 室溫과 함께 水溫을 變化시켜 30/20°C 의 水溫이 되도록하는 한편 水道水의 繼續供

Table 1. Content of treatment

Treatment temperature (Day/night °C)		Treatment symbol
Air temp.	Water temp.	
30/20	30/20	H/H
	19	H/L
20/10	30	L/H
	20/10	L/L

給으로 $19 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 比較的 낮은 低水温을 얻었으며, $20/10^\circ\text{C}$ 의 유리실에서는 室温과 함께 水温을 變化시켜 $20/10^\circ\text{C}$ 의 低水温을, 그리고 heater를 利用하여 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 높은 水温이 되도록 하였다.

施肥量은 N, P, K가 pot 당 各各 0.8, 0.5, 0.5 g이 되도록 尿素는 基, 追肥比 7:3으로 分施하였고, 重過石 및 鹽化加里는 全量基肥로 施用하였다. Pot 配置는 任意配置 3 反復이었으며 其他의 管理는 人工氣象室 標準耕種法에 準하였다. 乾物重은 80°C 의 乾燥器에서 10時間 以上 乾燥시킨 重量으로 하였고 乾燥試料를 分碎하여 三要素 吸收量을 分析하였다. 窒素의 定量은 semi micro-Kjeldahl法, 磷酸의 定量은 Molybdate-vanadate에 의한 比色法, 加里의 定量은 原子吸光光度計를 利用하였다⁴⁾.

結果 및 考察

1. 草長 및 莖數

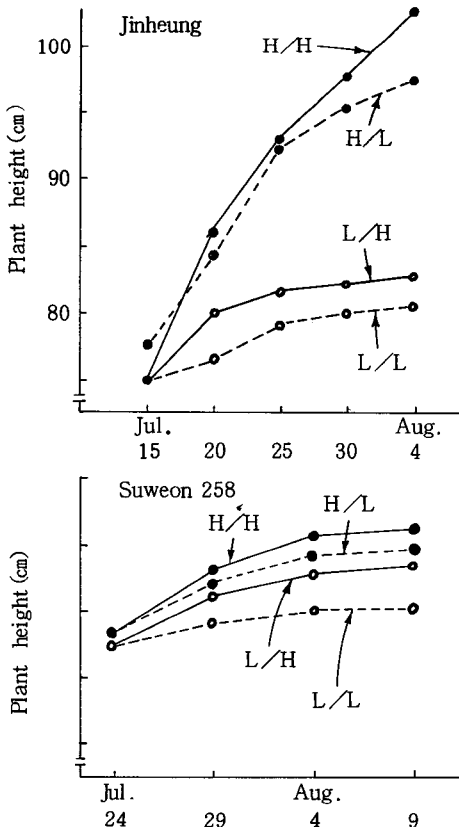


Fig. 1. Changes in plant height as affected by different air and water temperature at maximum tillering stage.

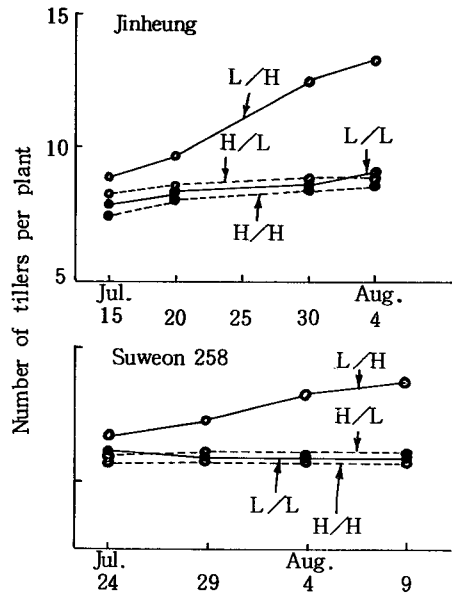


Fig. 2. Changes in number of tillers as affected by different air and water temperature at maximum tillering stage.

서로 다른 氣溫 및 水温條件下에서의 草長 및 莖數의 變化를 보면 그림 1 및 2와 같다. 振興 水原 258號에서 모두 草長은 氣溫이 높을수록 增加하였고 同一한 氣溫下에서는 水温이 높을수록 增加하였다. 莖數의 變化를 보면 振興, 水原 258號에서 共히 氣溫 $20/10^\circ\text{C}$, 水温 30°C 에서 莖數가 뚜렷이 많은 傾向이었고 그 以外의 溫度處理에서는 큰 差異가 없었다. 이러한 結果는 비록 最高分蘗期를 前後한 成績이긴해도 草長은 溫度가 높을수록 增加하고 分蘗增加에는 어느 程度의 溫度較差가 있어야 한다는 報告와 一致하나^{3,5)} 分蘗增加에는 16°C 정도의 低溫이 基基部에 주어져야 한다는 報告⁵⁾와는 다르다.

2. 乾物重

氣溫 및 水温處理에 따른 地上部 및 根乾物重變化를 보면 表 2와 같다. 振興에 있어서는 氣溫의 高低보다도 水温의 高低에 따라 乾物生長이 影響을 받아 水温이 높으면 地上部 및 根乾物重은 增加하고 水温이 낮으면 乾物重은 減少하는 傾向을 보였으나 地上部 乾物重에서만은 有意한 差異는 없었다. 그러나 地上部 乾物 發達을 葉身과 葉鞘로 나누어 比較해보면 葉鞘重은 氣溫 및 水温處理間 큰 差異가 없으나 葉身重은 有意한 差異가 있어 氣溫의 高低에도 不拘하고 水温이 높으면 葉身重은 무거웠다.

Table 2. Effect of different air and water temperature on dry weight and other characteristics of rice varieties at maximum tillering stage.

Varieties	Treatment temperature (°C) (Air/Water)	Top dry weight (g · pot ⁻¹)			Root dry weight (g · pot ⁻¹)	Degree of discoloration (0~5)	Internode elongation (cm)	Length of young panicle (cm)
		Leaf blade	Leaf sheath	Total				
Jinheung	H/H	10.5 a	17.3 a	27.8 a	4.8 a	0	15.8	1.3
	H/L	8.1 b	18.2 a	26.3 a	3.8 b	0	10.5	0.2
	L/H	11.2 a	17.7 a	28.9 a	4.9 a	0	5.3	0.2
	L/L	8.1 b	15.5 a	23.6 a	3.7 b	0	3.0	0.1
	H/H	10.9 a	18.5 a	29.4 a	4.8 a	0	0.3	7.0
Suweon 258	H/L	10.6 a	17.6 a	28.3 a	4.2 a	0	0	5.8
	L/H	11.9 a	10.0 b	21.9 b	2.2 b	4	0	3.8
	L/L	9.0 a	9.1 b	18.5 b	2.2 b	5	0	3.2

Values followed by the same letters are not significantly different at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range comparisons.

한편 水原 258 號의 경우에는 乾物發達에 미치는 氣溫 및 水溫의 影響이 振興과 달라서 氣溫이 높으면 水溫은 낮더라도 地上部 및 根乾物重은 뚜렷이 增加하였고 氣溫이 낮으면 水溫은 높더라도 地上部 및 根重은 顯著히 減少하였으며 이는 葉身重보다는 葉鞘重의 差異에서 비롯되었다.

이러한 結果는 振興에 있어서는 既存報告^{6,8,9,10}와 一致하여 最高分蘗期를 前後한 生育이 氣溫보다 水溫의 影響을 크게 받는 것임을 뜻하나 水原 258 號에 있어서는 既存報告와 달라서 水溫보다 氣溫에 의해 乾物生長이 支配되는 品種의 特性을 보여주는 것으로 생각된다. 이의 原因으로서는 晝間 20°C, 夜間 10°C의 處理低溫이 振興에는 生育 最低溫度에 該當하여 그런대로 生長이 可能하므로 水溫에 의한 保溫效果가 比較的 뚜렷이 나타날 수 있었으나 水原 258 號에 있어서는 生育最低溫度보다 4~5°C 정도나 낮으므로²⁾ 水溫의 效果가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 그러나 兩 品種의 水溫反應에 差異가 있음은 뚜렷이 보여주는 結果로서 栽培的인 側面에서 볼 때 臨界溫度 以下の 低氣溫時 深水灌溉에 의한 保溫效果가 遠緣交雜品種에 있어서는 크지 않을 수 있음을 示唆하는 것으로 생각된다.

3. 赤枯程度

振興은 여하한 氣溫 및 水溫處理下에서도 赤枯가 나타나지 않았으나(表 2) 水原 258 號는 30/20°C의 高氣溫下에서는 水溫이 19°C로 낮아도 赤枯가 나타나지 않았으며 20/10°C로 氣溫이 낮으면 水溫은 30°C로 높아도 赤枯現象이 나타났다. 20/10

°C의 氣溫下에서 30°C로 水溫이 높으면 20/10°C의 低氣溫 및 低水溫에서 보다 赤枯의 初期發見이 2~3日 늦고 그 程度도 약간 낮으나 高水溫에 의한 赤枯輕減 效果는 크지 않고 赤枯는 오직 氣溫에만 支配되는 것으로 나타났다.

4. 生殖生長

節間伸長量 및 幼穗의 發育程度로써 서로 다른 氣溫 및 水溫條件下에서 生育할 때의 生殖生長程度를 推定해 보면(表 2) 兩 品種間에 큰 差異없이 氣溫이 높을수록, 또한 同一 氣溫下에서는 水溫이 높을수록 生殖生長量은 增加하여 草長의 경우에서와 類似하였다. 특히 振興은 相當한 節間伸長을 하면서 幼穗가 伸長함에 비해 水原 258 號는 節間伸長에 앞서 幼穗가 크게 伸長하는 特性이 있었으며 이러한 特性은 短稈品種들의 節間伸長期頃의 氣, 水溫反應이 長稈品種과 다를 것임을 示唆하는 것으로 보여진다.

5. 養分吸收

氣溫 및 水溫處理에 따른 水稻地上部の 窒素, 磷酸 및 加里의 含有率을 보면 그림 3과 같다. 葉身의 窒素含有率은 振興에 있어서는 溫度處理間 큰 差異는 없으나 低氣溫/高水溫에서 높고 低氣溫/低水溫區에서 낮았으며 水原 258 號는 高氣溫/低水溫에서 높고 低氣溫/高水溫에서 낮았다. 葉鞘의 窒素含有率은 兩 品種에서 모두 水溫에 따른 差異는 뚜렷하지 않고 氣溫이 낮을때 높은 傾向이었다.

磷酸含有率을 보면 葉身に 있어서는 氣溫 및 水溫處理間 큰 差異는 아니나 振興은 水溫이 높을때

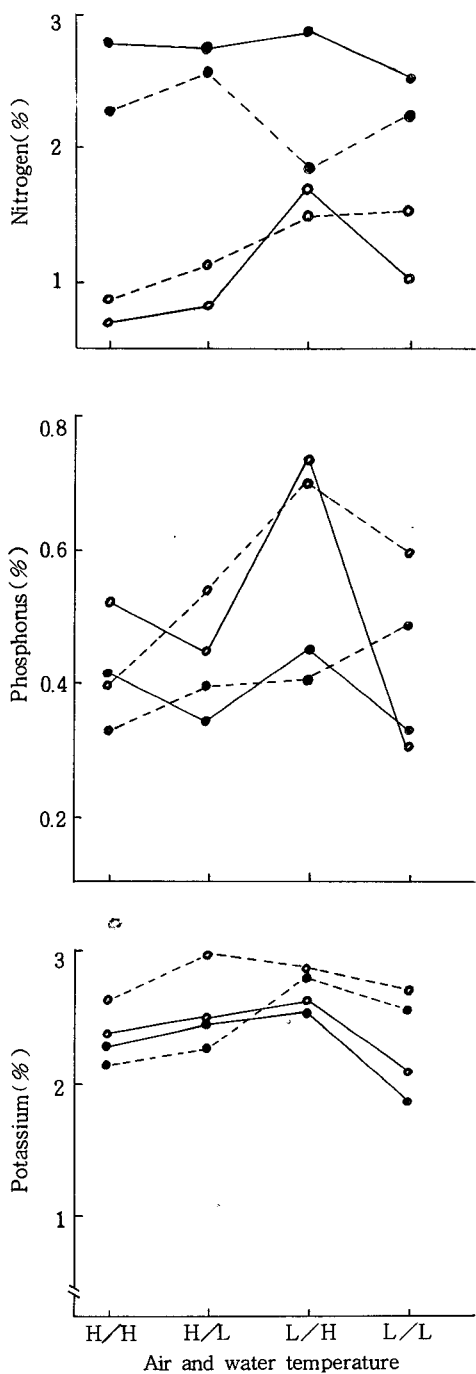


Fig. 3. Nutrient content of rice varieties as affected by different air and water temperature at maximum tillering stage. (● Leaf blade, ○ Leaf sheath, — Jinheung, Suweon 258)

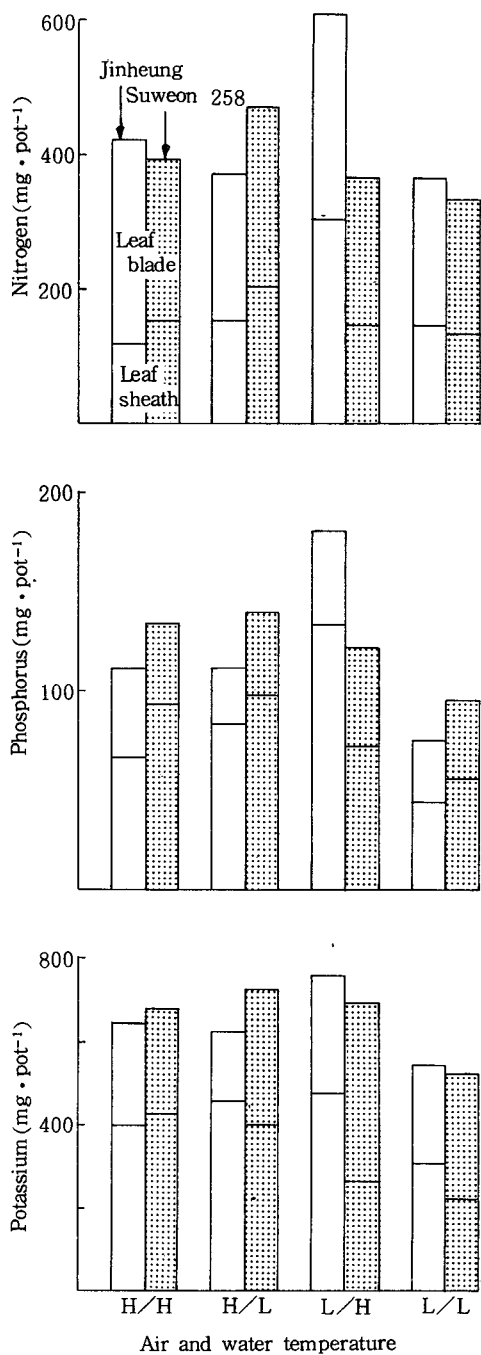


Fig. 4. Nutrient uptake of rice varieties as affected by different air and water temperature at maximum tillering stage.

含有率增加하는 傾向이었고 水原 258 號는 氣溫 및 水溫이 낮아질수록 增加하는 傾向이었으며 葉鞘의 磷酸含有率은 兩品種 共히 低氣溫/高水溫에서 顯著히 높았다.

加里의 含有率은 葉身に 있어서는 振興은 低氣溫/高水溫區, 水原 258 號는 高氣溫/低水溫區에서 높았으며 葉鞘에 있어서는 兩品種 모두 低氣溫/高水溫區가 높았으나 溫度處理間, 品種間 差異는 窒素 및 磷酸의 경우보다 淸소하였다.

한편 窒素, 磷酸, 加里의 吸收量을 보면 그림 4와 같다. 振興은 低氣溫/高水溫區에서 窒素, 磷酸 및 加里의 吸收量이 顯著히 많았으며 高氣溫/高水溫區 및 高氣溫/低水溫區가 다음으로 비슷하고 低氣溫/低水溫區에서 三要素의 吸收量이 적었다. 水原 258 號는 高氣溫/低水溫區에서 吸收量이 많고 다음으로 高氣溫/高水溫, 低氣溫/高水溫, 低氣溫/低水溫 順이었으나 氣溫의 高低에 따른 三要素의 吸收量 差異는 乾物重의 경우보다 顯著하지 않았다. 養分吸收面으로 볼 때에도 비록 큰 差異는 아니라 할지라도 振興은 氣溫보다 水溫의 影響을, 그리고 水原 258 號는 水溫보다 氣溫의 影響을 크게 받는 傾向이었다.

摘 要

水稻 品種의 生育에 미치는 氣溫 및 水溫의 影響을 알고자 日本型 品種인 振興과 遠緣交雜種인 水原 258 號를 供試하여 最高分蘗期를 中心으로 한 生育前期에 限하여 pot 實驗을 1978年 人工氣象室에서 實施하였다.

1. 草長, 節間伸長 및 幼穗發育은 兩品種 모두 氣溫이 높을수록 그리고 同一 氣溫下에서는 水溫이 높을수록 增加하였다.

2. 乾物重 및 養分吸收量은 振興에 있어서는 氣溫보다 水溫의 影響을 크게 받으나 水原 258號는 水溫보다 氣溫의 影響을 크게 받는 傾向이었다.

引 用 文 獻

1. 崔鉉玉, 吳潤鎮, 尹鍾赫. 1975. 溫度 및 日長이 水稻養分吸收에 미치는 影響. 作物試驗場研究報告—人工氣象室篇(1) : 181 ~ 194.
2. 許輝. 1978. 水稻 Indica × Japonica 遠緣交雜品種의 生理生態의 特性에 관한 研究. —특히 溫度反

應을 中心으로—. 農事試驗研究報告 20(作物) : 1 ~ 47.

3. 星野孝文, 松島省三, 富田豐雄, 菊池年夫. 1969. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. (第 88 報) 苗代期の氣溫, 水溫の各種の組み合わせ處理が 同一葉今の水稻苗の諸形質に及ぼす影響. 日作記 38(2) : 273 ~ 278.
4. IRR. 1976. Laboratory manual for physiological studies of rice : 14 ~ 22, 46 ~ 49.
5. 松島省三, 田中孝行, 星野孝文. 1965. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. (第 75 報) 莖葉部, 莖基部, 根部の各部に對する溫度處理が分げつ發生に及ぼす影響. 日作記 34 : 478 ~ 483.
6. 松島省三, 田中孝行, 星野孝文. 1964. 稻作には 水溫と氣溫のいずれが大切か. 農業及び園藝 39 : 1041 ~ 1046.
7. 松島省三, 角田公正. 1958. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的研究. (XLV) 生育各期の氣溫の高低並びに較差の大小が水稻の生育, 收量並びに收量構成要素に及ぼす影響. 日作記 26(4) : 243 ~ 244.
8. 紫田和男, 佐々木一男, 島崎佳郎. 1970. 時期別の氣溫, 水溫處理が水稻の生育に及ぼす影響. (第 1 報) 晝夜別氣溫, 水溫及び處理日數と不稔歩合との關係. 日作記 39 : 401 ~ 408.
9. 紫田和博, 佐々木一男, 島崎佳郎. 1973. 時期別氣溫, 水溫處理が水稻の生育に及ぼす影響. (第 2 報) 晝夜別氣溫, 水溫及び處理日數と出穂期との關係. 日作記 42 : 267 ~ 274.
10. 角田公雄. 1964. 水溫と稻の生育收量との關係に關する實驗的研究. 農業技術研究所報告 A(11) : 75 ~ 166.

SUMMARY

In order to investigate the effect of air and water temperature on rice variety, Japonica variety Jinheung and remote crossed variety between Indica and Japonica variety Suweon 258 were transplanted in 1/5000 a Wagner pot and grown under outdoor condition. At maximum tillering stage, 2 levels of air and water temperature, respectively, were treated during 20 days for Jinheung and 17 days

for Suweon 258 at Phytotron. The results obtained are as follows.

Plant height, length of internode and length of young panicle were increase under the higher air and water temperature in both varieties.

However, the dry weight and nutrient uptake were influenced more by water temperature in Jinheung variety, and by air temperature in Suweon 258 variety.